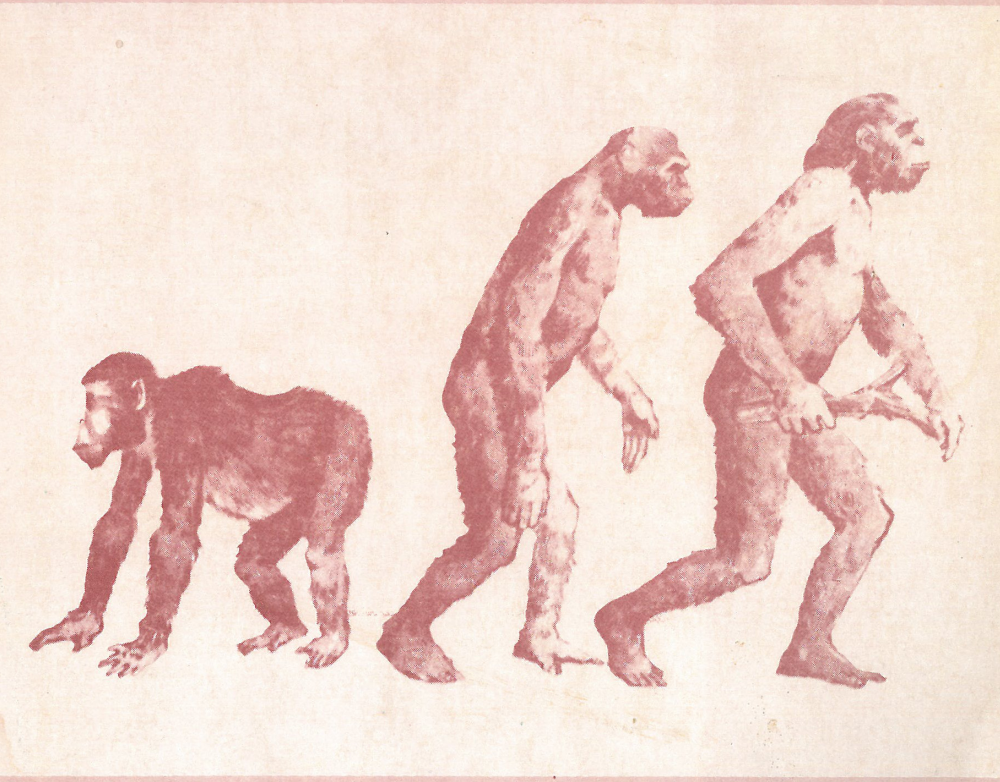
JACOB BRONOWSKI

İNSANIN YÜKSELİŞİ

Çeviren
Aykut Göker



VYAYINLARI

İNSANIN YÜKSELİŞİ

Jacob Bronowski

V YAYINLARI

Birinci Basım: Mayıs 1987

V YAYINLARI
VERSO A.Ş.
Konur Sokak 13/7
Tel: 125 68 95
Kızılay - ANKARA
P.K.359, Yenişehir - ANKARA

Ofset Hazırlık: VMS (Verso Matbaacılık Sanayi)
Baskı: Hassoy Matbaası, ANKARA

Jacob Bronowski

İNSANIN YÜKSELİŞİ

ÇEVİREN: AYKUT GÖKER

VYAYINLARI

KİTAP VE BRONOWSKİ ÜZERİNE

Dr. Bronowski'nin on üç bölümden oluşan muhteşem BBC televizyon dizisi *The Ascent of Man (İnsanın Yükselişi)*, -hem bir tür, hem de kendi çevremizin ve geleceğimizin şekillendiricisi olarak- insanın yükselişini ekrana getirdi. Bu programların kitabı bilim tarihini kapsıyor, ama bilim en genel hatlarıyla ele alınıyor. Çakmak taşı aletlerden geometriye, kemerden görecelik kuramına, bütün icatların, insanın doğayı anlama, onu denetimi altına alma, ama onun denetimine girmeme konusundaki özgül yeteneğinin ifadeleri olduğu gösteriliyor. Dr. Bronowski'nin yalnızca bilime ilişkin değil, aynı zamanda da bilimin tarihsel ve toplumsal içeriğine ilişkin ender bulunur kavrayışı, insan düşüncesini ele alan bir tarihçi olarak ona büyük bir üstünlük sağlamaktadır. Kitap bize sadece bilim üzerine değil uygarlık üzerine de yeni bir bakış açısı veriyor.

1908'de Polonya'da doğmuş olan Dr. Jacob Bronowski 1974'te öldü. Ailesi Britanya'da yerleşmişti, Cambridge Üniversitesi'nde eğitim gördü.

Yalnızca bir bilim adamı olarak değil, sanat üzerine yazdığı kitapları ve radyo-televizyon programlarıyla da seçkinlik kazandı. Birçok izleyici onun televizyondaki bilim programlarını hatırlayacaktır: ayrıca, biri, İtalya Ödülü'nü alan radyo oyunları da yazdı. Cambridge, Yahudi Koleji'nin Şeref Üyesi olan Dr. Bronowski, 1964'ten beri Amerika'da yaşamakta ve California, San Diego'da, Salk Biyolojik Araştırmalar Enstitüsü'nde İnsan Biyolojisi ile ilgili Konsey'in önde gelen bir üyesi ve direktörü olarak çalışmaktaydı.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

GİRİŞ

Bölüm 1 Meleklerden Bir Basamak Aşağıda 5
Hayvanların çevreye uyumu — İnsan alternatifi — İnsanın Afrika'daki başlangıcı — Fosil bulguları — İleriyi görme yeteneği — Kafanın evrimi — İnsan mozaiği — Avcı kültürleri — Buz Çağları boyunca insan — Gezginci insan kültürleri : Laponlar — Mağara sanatında hayal gücü.

Bölüm 2 Mevsimlerin Ürünü 19
Kültürel evrimin hızı — Göçebe kültürleri : Bahtiyari Aşireti — Tarımın başlangıcı: Buğday — Eriha — Yer sarsıntıları ülkesi — Köyde teknoloji — Tekerlek — Hayvanların ehlileştirilmesi: At — Savaş oyunları: Buz Kaşi — Yerleşik uygarlık.

Bölüm 3 Taştaki Damar 31
Yeni Dünya'ya geliş — Göçün kan gruplarıyla kanıtlanması — Şekillendirme ve yarma eylemi — Yapı ve hiyerarşi — Şehir: Machu Picchu — Düz hatlı mimari: Paestum — Roma kemeri: Segovia — Gotik serüven: Rheims — Mimaride bilim — Saklı duran figür: Michelangelo'dan Moore'a — Yapmanın zevki — Gözle görülebilirin altında ne var.

Bölüm 4 Saklı Duran Yapı 43
Ateş, dönüştürme ögesi — Metallerin çıkarılması: Bakır — Alaşımların yapısı — Sanat işi olarak bronz — Demirden çeliğe: Japon kılıcı — Altın — Çürümezlik — Simyada insan ve doğa kuramı — Paracelcus ve kimyanın gelişi — Ateş ve hava: Joseph Priestley — Antoine Lavoisier: Bileşimleri oluşturan maddeler ve miktarları belirlenebilir — John Dalton'un atom kuramı.

Bölüm 5 Göksel Kürelerin Müziği 57
Sayıların dili — Armoninin anahtarı: Pitagoras — Dik açılı üçgen — Öklid ve Batlamyos İskenderiye'de — İslâm'ın yükselişi — Arap rakamları — Elhamra: Mekânı dolduran desenler — Kristal simetrileri — El Hasan'dan perspektif — Zaman içinde hareket, yeni dinamik — Değişimin matematiği.

Bölüm 6 Yıldızlı Haberci 73
Mevsimlerin çevrimi — Göklerin yol göstericiliği olmadan: Easter Adası — Dondi'nin Çarkları Batlomyos sistemine göre dönüyor — Copernicus: Güneş evrenin merkezinde — Teleskop — Galileo bilimsel yöntem yolunu açıyor — Copernicus sistemine konulan yasak — İki sistem üzerine diyalog — Engizisyon — Galileo tövbe ediyor — Bilim Devrimi'nin kuzeye kayışı.

Bölüm 7 Göklerdeki Muhteşem Çark Sistemi 87
Kepler Yasaları — Evren'in merkezi — Isaac Newton'un getirdiği yenilik: "Fluxion"lar — Tayfın açılımı — Evrensel Çekim (Gravitasyon) ve Principia — Entellektüel diktatör — Hicvedilen bilim adamı — Newton'un mutlak uzayı — Mutlak zaman — Albert Einstein — Yolcu, kendi uzay ve kendi zamanını beraberinde taşır — Görecelik ispat ediliyor — Yeni felsefe.

Bölüm 8 Doğa Güçlerine Yöneliş: Büyük Atılım 101
İngiliz Devrimi [ya da Sanayi Devrimi] — Günlük teknoloji: James Brindley — Aynacalıklara [imtiyaza] başkaldırıyor: Figaro — Benjamin Franklin ve Amerikan Devrimi — Yeni insanlar: Demir patronları — Yeni bakış açısı: Wedgwood ve Lunar society [Ay cemiyeti] — Devinimi yaratan fabrika — Zihinleri uğraştıran yeni şey: Enerji — İcat bolluğu — Doğanın birliği.

Bölüm 9 Yaratılış Merdiveni 113
Naturalistler — Charles Darwin — Alfred Wallace — Güney Amerika'nın çarpıcılığı — Türlerin zenginliği — Wallace koleksiyonunu kaybediyor — Doğal ayıklanma kavranıyor — Evrimin sürekliliği — Louis Pasteur: Sağ yapılanma, sol yapılanma — Evrimde kimyasal sabitler — Hayatın kökeni — Dört yapı taşı: Dört baz — Diğer hayat biçimleri mümkün mü?

Bölüm 10 Dünya İçinde Dünya 127
Tuz kristali — Tuzun elementleri — Mendeleyev'in sabır oyunu — Periyodik Tablo — J.J.Thomson: Atomun parçaları vardır — Yeni sanatta maddenin yapısı — Atomun yapısı: Rutherford ve Niels Bohr — Bir kuramın hayat çevrimi — Çekirdeğin parçaları vardır — Nötron: Chadwick ve Fermi — Elementlerin evrimi — Termodinamiğin İkinci Yasası — Kademeli İstikrar — Doğa Fiziği kopya edilebilir mi? — Ludwig Boltzmann: Atomlar gerçektir.

Bölüm 11 Bilgi ya da Kesinlik 141
Mutlak bilgi yoktur — Gözle görülemeyen ışınımların spektrumu — Ayrıntıların belirginleştirilmesi — Gauss ve belirsizlik konusundaki düşüncesi — Gerçeğin altyapısı: Max Born — Heisenberg'in belirsizlik ilkesi — Tolerans ilkesi : Leo Szilard — Bilim insancadır.

Bölüm 12 Nesilden Nesile 151
İsyanın sesi — Sebze bahçesindeki natüralist: Gregor Mendel — Bezelyenin genetiği — Mendel'in unutuluşu — Kalıtımın ya hep ya hiç modeli — Gizemli sayı, iki: Cinsellik — Crick ve Watson'un DNA modeli — Kendini aynen yineleyerek çoğalma ve büyüme — Özdeş biçimler klonu — İnsanın çeşitliliğinde cinsel seçim.

Bölüm 13 Uzun Süren Çocukluk 165
İnsan, toplumsal yalnızlık — İnsanın özgüllüğü — Beynin özgül gelişimi — Elin hassaslaşması — Beyinde konuşma alanları — Kararın ertelenmesi — Hazırlık için bir alet olarak zihin — Aydınların demokrasisi — Eğriyle doğrunun ayırt edilmesi — Beyin ve bilgisayar: John von Neumann — Değer yargıları stratejisi — Bilgi bizim kaderimizdir — İnsanın yükümlülüğü

Bibliyografya *175*

Dizin *179*

GİRİŞ

The Ascent of Man (İnsanın Yükselişi)'in ilk taslağı 1969 Temmuz'unda yazıldı ve filmin sonu da 1972 Aralık'ında çekildi. Olağanüstü heyecan verici olmakla birlikte böylesine büyük bir girişime geçilmesi kolay olmadı. Bu girişim, zihinsel (entellektüel) ve fiziksel bakımdan bitmez tükenmez bir çabayı ve insanın kendisini bütünüyle bu işe vermesini gerektiriyordu; bunu zevkle sürdürebileceğimden emin olmak zorundaydım; örneğin henüz başlamış olduğum araştırmaları bir yana bırakmak zorundaydım. Zorluklarına rağmen beni bu çalışmaya iten nedenleri açıklamalıyım:

Son yirmi yıl içinde bilimin doğasında derin bir değişiklik oldu: ilgi odağı fizik bilimlerinden hayat bilimlerine kaydı. Sonuç olarak, bilim giderek kişiliğin incelenmesine daha çok eğilir oldu. Ama dıştan bakan bir gözlemcinin, bu gelişmenin, bilimin oluşturduğu insan imgesini değiştirmede ne derece etkin olduğunu bilmesi pek mümkün değildir. Fizik eğitimi görmüş bir matematikçi olarak, eğer beni Orta Çağlar'daki hayat bilimleriyle ilgilenmeye götüren bir dizi mutlu rastlantı olmasaydı, ben de bunun farkına varamazdım. Bir ömürlük zaman içinde, bilimin iki ana alanına beni çekip götüren iyi talihe çok şey borçluyum; ve bu borcu kime ödeyeceğimi bilmemekle birlikte, *İnsanın Yükselişi*'nin bu şükran borcumu ödeyeceğini düşünüyorum.

B.B.C.'den bana gelen davet, *Civilization* (uygarlık) üzerine Lord Clark tarafından yapılan programlara eşlik edecek bir televizyon program dizisinde bilimin gelişmesini sunmaktı. Televizyon, bir şeyi çeşitli yollardan anlatmak için takdire değer bir araçtı: güçlü bir biçimde ve anında göze hitap edilebiliyordu; izleyici anlatılan süreç (proses) ve yerlere alınıp götürülebiliyor ve tanık olduğu şeylerin olaylar değil, insanların eylemleri olduğu konusunda onu bilinçlendirecek kadar söyleşide bulunulabiliyordu. Bu üstünlüklerden sonuncusu, benim görüşüme göre, en ikna edici olanıdır, ve fikirlerin kişisel bir biyografisini televizyon denemeleri biçiminde dökmeyi kabullenmemde en çok bunun ağırlığı oldu. Mesele, genel olarak bilgi ve özel olarak bilimin, başlangıcından modern ve kişiye özgü modellerine varıncaya dek, soyut fikirlerden değil, insan-yapımı fikirlerden oluşmasıydı. Dolayısıyla, doğanın kilidini açan temel kavramların, ilk ve en basit insan kültürlerinde, insanın kendi temel ve özgül zihinsel yeteneklerinden doğduğu gösterilmeliydi. Ve bu kavramları giderek daha bir karmaşıklaşan bileşimlerde biraraya getiren bilimin gelişmesi de aynı derecede insan çıkışlı görülmeliydi: keşifler sadece zihnin değil insanın ürünüydü; canlıydılar ve kişilikle yüklüydüler. Eğer televizyon bu düşünceleri somutlamak için kullanılmazsa, boşa götürülmüş olurdu.

Bir fikri açıklamak, hangi araçla olursa olsun, içten ve kişisel bir çabayı gerektirir; bu noktada işte, televizyonla basılı kitap arasındaki ortak zemine geliyoruz. Bir konferans ya da bir sinema gösterisinden farklı olarak televizyon kalabalığa seslenmez.

Bir odadaki iki üç kişiye, yüz yüze konuşuyormuş gibi hitap eder —tıpkı kitapta olduğu gibi çoğunlukla tek yanlı bir söyleşidir bu, ama sade ve herşeye rağmen, Sokratvari bir söyleşi. Bilginin felsefi kaynaklarıyla derinden ilgilenmiş biri olarak televizyonun bana en çekici gelen yanı budur; televizyonun bu yanı, kitap kadar ikna edici, entellektüel bir kuvvet haline gelebilir.

Basılı kitabın bundan öte ek bir özgürlüğü var: herhangi bir sözlü konuşma zamanın ileriye doğru akışına amansızca bağımlı iken, kitap böyle değil. Okuyucu, izleyici ve dinleyicinin yapamadığını yapabilir; durur ve düşünür, sayfaları geriye doğru çevirir ve üzerinde tartışır, bir olguyu bir diğeriyle karşılaştırır ve, genelinde, dikkatini dağıtmadan bir ayrıntının zevkini çıkarabilir. Ne zaman bir imkân bulsam, zihnin bu tembelce yürüyüşünün üstünlüğünden yararlanıyorum, nitekim ilkin televizyon ekranında söylenmiş bu sözleri de şimdi kâğıt üzerine geçiriyorum. Söylenmiş olanlar, pek çok beklenmedik bağlantı ve tuhaflığı gözler önüne seren, büyük bir araştırma cildi tuttu; bu zenginliğin bir bölümünü bu kitaba almamak üzücü olurdu. Hakikatte, daha fazlasını yapmayı, metnin arasına, yararlanılan kaynaklardan alıntılar koyarak ayrıntılara girmeyi isterdim. Ama bu, kitabı genel okuyucudan çok, öğrenciler için yazılmış bir esere çevirirdi.

Televizyonda kullanılan metni hazırlarken, iki sebepten, konuşma dilini yeğledim. Birincisi, konuşurken düşünmedeki kendiliğindenliği korumak istedim; gittiğim her yerde bunu sağlamak için elimden geleni yapmıştım. (Aynı sebepten, ne zaman imkân bulduysam, izleyici için olduğu kadar benim için de yeni olan yerlere gitmeyi seçmiştim.) İkincisi ve daha önemlisi, tartışmanın kendiliğindenliğini de aynı ölçüde korumak istedim. Sözlü bir tartışma biçimsellikten uzak ve anlamaya yöneliktir; meselenin özünü ortaya çıkartır, önem ve yeniliğinin nereden geldiğini gösterir; konuyu olabildiğince basitleştirerek, mantığın geçerliliğini koruduğu çözüm yönü ve çizgisini belirler. Benim için bu felsefi tartışma biçimi, bilimin temelidir ve bunu engelleyecek hiçbir şeye izin verilmemelidir.

Bu denemelerin içeriği gerçekte bilim alanından daha geniştir, ve eğer kafamda kültürel evrimimizin diğer aşamaları da olmasaydı, bunlara *İnsanın Yükselişi* adını vermemem gerekirdi. Burada da şiddetle arzu ettiğim şey, edebiyat alanında olsun, bilim alanında olsun, diğer kitaplarımda olanın aynısıdır: yirminci yüzyılın, bütün herşeyi bir bütünde toplayacak felsefesini yaratmak. Diğer kitaplarım gibi bu dizi de, tarihten çok, bir felsefe; bilim felsefesinden çok, bir doğa felsefesi sunmaktadır. Konusu, Doğa Felsefesi denegelen felsefenin çağdaş bir versiyonudur. Benim görüşüme göre, bugün biz, bir doğa felsefesini kavramak için, son üç yüzyılda herhangi bir zamanda olduğundan daha iyi bir düşünme biçimi içindeyiz. Bunun nedeni, insan biyolojisindeki son bulguların, Rönesans doğa dünyasına kapıyı açtığından beri ilk kez, bilimsel düşünceye yeni bir yön vermesidir, genelden bireye olan geçiştir.

İnsansız felsefe olamaz, hatta doğru dürüst bir bilim de olamaz. Bu kitapta bu noktanın açıkça doğrulandığı umudunu taşıyorum. Benim için, doğanın anlaşılması, hedef olarak insan doğasının ve doğada insanın konumunun anlaşılmasını içerir.

Bu dizi ölçeğinde bir doğa görüşü sunmak, bir serüven olduğu kadar bir deneyimdi de; her ikisini de mümkün kılanlara şükran duyuyorum. İlk borcum, insanın özgüllüğü konusundaki çalışmamı uzun süredir destekleyen ve T.V. Programlarını filme almam için bana bir yıl süren bir "Sabbath" [haftanın kutsal sayılan günü, Yahudiler için Cumartesi, Hıristiyanlar için Pazar, Ç.N.] izni veren Salk Institute for Biological Studies'

edir. B.B.C.'ye, onun elemanlarına ve özel olarak da, konuyu somut olarak bulup çıkaran ve beni ikna etmek için iki yıl uğraşan, yine B.B.C.'den Aubrey Singer'a minnettarım.

Programları yapmakta bana yardımcı olanların listesi o denli uzun ki, hepsine bir sayfa ayırıp öyle teşekkür etmeliyim; onlarla çalışmak benim için bir zevkti. Bununla birlikte bu listenin başında gelen yapımcıların, özellikle de, yaratıcı düşünceleriyle sözü, ete ve kemiğe büründüren Adrian Malone ve Dick Gilling'in adlarını anmadan geçemeyeceğim.

Bu kitap üzerinde benimle birlikte iki kişi çalıştı, Josephine Gladstone ve Sylvia Fitzgerald, ve çok da uğraştılar; onlara bu uzun görevleri için burada teşekkür edebildiğim için mutluyum. Josephine Gladstone 1969'dan beri, dizi için yapılan araştırmanın sorumluluğunu taşıdı, Sylvia Fitzgerald ardarda gelen her aşamada işin yazıya dökülmesinin planlanması ve hazırlanmasında bana yardım etti. Beni kimse onlardan daha çok gayrete getiremezdi.

J.B.
La Jolla, California
Ağustos, 1973

BÖLÜM BİR

MELEKLERDEN BİR BASAMAK AŞAĞIDA

İnsan olağanüstü bir yaratıktır. Kendisini canlılar arasında eşsiz kılan bir dizi yeteneğe sahiptir: diğerlerinden farklı olarak, manzarada yer alan bir figür değil, manzaranın bir şekillendiricisidir. Bedende ve zihinde doğayı keşfedendir; her kıtada yuvasını bulan değil, yuvasını yapan, her yerde yaşayabilen canlıdır.

1769'da Büyük Okyanus'a karadan ulaşan İspanyollar'ın o zamanlar anlattıklarına göre California Kızılderilileri, balığın dolunayda kumsala çıkıp raksettiğini söylerlermiş hep. Gerçekten de o yöreye özgü, "grunion" adı verilen bir balık vardır, ve bu balık dolunayda kumsala çıkar, suların normal olarak met zamanlarında ulaşabildiği kesimlere yumurtalarını bırakır. Dişiler, kendilerini, kuyruktan başlayıp kuma gömer ve bu sırada erkekler, dişilerinin etrafında dolanırlar, dişiler yumurtalarını bırakır bırakmaz da yumurtaları döllerler. Dolunay önemlidir; çünkü dolunay, suların yükselmesine —met zamanına— daha dokuz on günlük bir sürenin bulunduğunu gösterir ve bu da, yumurtaların, deniz tarafından tahrip edilmeden kuluçka dönemini geçirmeleri için gerekli zamanı kazandırır. Bu süre sonunda en yüksek seviyesine yeniden ulaşan sular, çekilirken, yumurtalardan çıkan balıkları da sürükleyip denize götürür.

Dünyanın her köşesi böylesine tam ve böylesine güzel uyum örnekleriyle; çevrelerine, bir dişli çarkın diğerine uyduğu gibi uyan hayvanlarla doludur. Uyuyan kirpi, metabolizmasını yeniden hayata döndürmek için ilkbaharı bekler. Arı kuşu kanatlarıyla havayı döverken iğne inceliğindeki gagasını çiçeklere daldırır. Kelebekler düşmanlarını aldatmak için yapraklara, hatta zararlı yaratıklara benzeşirler. Köstebek, sanki bir mekanik mekik olarak tasarlanmışcasına toprağın altında ağır ağır ilerler.

Evrimin milyonlarca yılı gruniona, gelgit olayına tam olarak uyum gösterecek, deyim yerindeyse, onunla oturup kalkacak bir şekil kazandırdı. Ama doğa —bir anlamda biyolojik evrim— insanı herhangi bir özel çevreye göre donatmadı. Tersine, grunionla karşılaştırdığımızda, insanın hayatını sürdürme donanımı oldukça kaba kalır; bununla birlikte o kaba donanım, insanın her çevreye uymasını sağlar —bu, insan olmanın bir paradoksudur. Etrafımızdaki sıçrayarak hareket eden, uçan, toprağın altında delik açarak ilerleyen, yüzen sayısız hayvan arasında, çevresine kilitlenip kalmayan yalnızca insandır. İmgelemi (muhayyilesi), aklı, duygularındaki inceliği, ve dayanıklılığı, insanın, çevresini kabullenmemesini ve onu değiştirmesini mümkün kılar. Çağdan çağa, insanın kendi çevresini yeniden oluşturmasını sağlayan şu bir dizi icatları ise başka bir tür evrimdir biyolojik olmayan bir evrim, bir kültür evrimidir. Ben bu kültür doruklarından oluşan parlak gelişime *İnsanın Yükselişi* diyorum.

Yükseliş kelimesini, seçerek kullanıyorum. İnsan, diğer hayvanlardan, imgeleme yetisi (tasavvur ve tahayyül kudreti) ile ayrılır. Çeşitli yeteneklerini birarada kullanarak, plânlar, icatlar, yeni keşifler yapar; ve bu yeteneklerini daha karmaşık, daha derinlemesine bir tarzda birleştirmeyi öğrendikçe de keşifleri daha bir incelik, daha bir derinlik kazanır. Değişik çağların ve değişik kültürlerin bilim, sanat ve teknikteki büyük keşifleri, kendi gelişimleri içinde, insanın yetilerinin(melekelerinin) giderek zenginleşen ve giriftleşen bir birleşimini ifade eder. Bunlar insanın giderek yükselen yetenek örgüsünün birer ifadesidir.

En son başarılanın aklm en özgün başarısı olduğunun da sanılması elbette yanıltıcıdır —hele bir bilim adamı için çok daha yanıltıcıdır. Bazı modern araştırma ve bulgularla övünmek için gerçekten çok haklı nedenler var. DNA spiralinde kalıtım kodunun çözülmesini, ya da insan beyninin özel yetileri konusunda yürütülen bir çalışmayı düşünün; ya da Görecelik Kuramını veya maddenin atom ölçeğinde anlık davranışını görmedeki felsefi derinliği.

Hepsi kabul, ama, sanki bunların hiçbir geçmişleri yokmuş gibi (ve de gelecekleri̇nden çok eminmişiz gibi), yalnızca kendi başarılarımıza değer vermemiz, bilginin karikatürünü yapmak gibi birşey olurdu. Çünkü insanlığın başarıları, ve özellikle de bilim, bitmiş yapımların sergilendiği bir müze değildir. Söz konusu olan, bir ilerlemedir; bu ilerlemede simyacıların ilk deneylerinin de katkısı vardır, Orta Amerika'nın Maya astronomlarının Eski Dünya'dan bağımsız olarak kendileri için buldukları son derece mükemmel aritmetiğin de. Andlar'daki bir İnka kenti olan Machu Picchu'nun taş işleri ve Mağrip İspanyası'ndan kalma Elhamra'nın geometrisi, aradan beş yüzyıl geçtikten sonra, bize yalnızca süsleme sanatının nefis örnekleriymiş gibi geliyor. Ama eğer, değerlendirmemizi bu noktada bırakırsak, bu eserleri yaratan iki kültürün özgünlüğünü gözden kaçırırız. Bizim için şimdi DNA'nın yapısı ne ise, o zamanlar bu eserlerin, kendi halkları için ifade ettiği önem ve çekicilik de aynıydı.

Her çağda, dünyanın yeni bir gözle görülmeye başlandığı, onun artık kavrandığı iddialarının ileri sürüldüğü bir dönüm noktası vardır. O noktaları, Easter Adası'nm zamanı durduran heykellerinde, göklere ilişkin son sözü bir daha değişmemek üzere söylemiş gözüken Ortaçağ Avrupası'nın saatlarında donmuş kalmış olarak bulmak mümkün. Her kültür yeni bir doğa ya da insan anlayışıyla değişime uğradığında, o imgesel anı kalıcılaştırmaya uğraşır. Ama geriye dönüp bakıldığında dikkatimizi daha çok çeken şey, sürekliliklerdir, bir uygarlıktan diğerine geçen ya da yinelenen düşüncelerdir. Modern kimyada yeni özelliklere sahip alaşımlar elde etmek kadar umulmadık sonuçlar veren başka birşey yoktur; ama, alaşım elde edilmesi Güney Amerika'da İsa'nın doğumundan sonra, Asya'da ise çok önceleri keşfedilmişti. Atomun parçalanması ve kaynaştırılması (füzyonu), her ikisi de, kavramsal olarak, tarih öncesi yapılan bir keşfe: taş ve bütün maddelerin, parçalanabilen, ve elde edilen parçaları, yeni bir düzen içinde yeniden biraraya getirilebilen bir yapıya sahip olduğunun keşfine dayanır. Ve insan, biyolojiye ilişkin keşiflere de oldukça erken başladı: tarımın keşfi —yabani buğdayın ehlileştirilmesi— ve atın ehlileştirilmesi, sonra da ona binilmesi gibi inanılmaz bir fikrin gerçekleştirilmesi, hemen sayılabilecek birkaç örnek.

Dönüm noktalarının ve kültürün sürekliliğinin izlenmesinde, genel, ama kendimi sıkı sıkıya bağlı saymayacağım bir kronolojik sıra gözeteceğim; çünkü, beni asıl ilgilendiren, insanın çeşitli becerilerinin ortaya çıkmasının tarihi demek olan insan aklının tarihidir. İnsanın fikirleri, özellikle de bilimsel fikirleri ve bunların kaynakları, yani insanı eşsiz kılan, doğa vergisi yetenekleri üzerinde duracağım. Sunacağım şey, beni bunca

yıldır çeken şey, insanın fikirlerinin, insan doğasında özü insanca olan ne varsa onu ifade ediş yoludur.

Sözün kısası bu denemeler entellektüelliğin (insanın zihinsel faaliyetlerinin) tarihinde yapılan bir gezintidir, insanın başarılarının doruk noktalarını kapsayan kişisel bir gezinti. İnsan kendi yeteneklerinin (becerilerinin, yetilerinin) zenginliğini keşfede ede yükseliyor, yolunun üzerinde yarattıkları, doğayı ve kendisini anlamada ulaştığı asamaların anıtlarıdır —tıpkı şair W.B. Yeats'in dediği gibi; "yaşlanmayan aklın anıtları."

Nereden başlamalı? Yaratılışla - insanın kendisinin yaratılışıyla. Charles Darwin tutulacak yolu 1859'da *Türlerin Kökeni* ve daha sonra da 1871'deki kitabı *İnsanın Soyu*'nda gösterdi. Şimdi artık, insanın, ilkin Afrika'da, ekvator yakınlarında evrime uğradığı hemen hemen kesin. İnsan evriminin başlamış olabileceği bu tipik yerler, Kuzey Kenya ile Güney Batı Etiyopya'da Rudolf Gölü yakınlarında uzanıp giden savanalardır. Göl, Büyük Rift Vadisi boyunca kuzeyden güneye uzun bir şerit halinde uzanır; önceleri çok daha geniş bir alana yayılan gölün tabanı dört milyon yılı aşkın bir süreden arta kalan kalın bir tortu tabakasıyla kaplıdır. Sularının çoğunu kıvrıla kıvrıla gelen, durgun Omo nehri getirir. İnsanın kökeni için, işte burası: Etiyopya'da Rudolf Gölü yakınındaki bu Omo nehrinin vadisi, mümkün bir alandır.

Eski hikâyelerde, insanın yaratılışı, hep, altın bir çağda, güzel bir efsane ülkesinde geçer. Şimdi ben Yaratılış (Genesis)'ın hikâyesini anlatıyor olsaydım, bulunduğum bu Omo vadisinin de herhâlde Cennet olması gerekirdi. Elbette burası Cennet değil. Ama ne var ki ben, dünyanın göbeğinde, insanın doğum yerinde, işte burada ekvatorun yakınında, Doğu Afrika'nın Rift Vadisi'ndeyim. Omo havzasındaki derin yarlar, sarp kayalar, çıplak delta, insanın tarihsel geçmişinin kayıtları. Ve eğer burası bir zamanlar gerçekten bir Cennet idiyse, ne yazık ki bu cennet, milyonlarca yıl önce kurumuş.

Burayı seçtim, çünkü eşsiz bir yapısı var. Volkanik küller son dört küsur milyon yıldır bu vadiyi tabaka tabaka kaplamış durumda, arada geniş şist ve taşlaşmış çamur tabakaları da var. Bu derin birikim çeşitli zamanlarda oluşmuş; kat kat, gözle görülür biçimde, çağlara göre ayırmak mümkün: dört milyon yıllık, üç milyon yıllık, iki milyon yıldan fazla, iki milyon yılın biraz altında... Ve sonra, Rift vadisi o tabakaları öyle çökertmiş ve öyle yükseltmiş ki ortaya zaman boyutu olan bir harita çıkmış; şimdi gözlerimizle mesafeleri tararken geçmişe de uzanıyoruz. Genellikle yerin altında gömülü duran tabakalardaki zaman kaydı, burada, Omo'yu çevreleyen dik-sarp kayalıklarda, açılmış bir yelpaze gibi gözlerimizin önünde.

Örneğin şuradaki kayalıklarda, şu kenardaki tabakalar: ön plânda görülen dip seviye, dört milyon yaşında, onun ötesindeki diğer düşük seviyeli tabaka üç milyon yaşın epeyce üstünde.Daha da ötede insana benzer bir yaratığın kalıntıları ve onunla aynı çağda yaşayan hayvanların kalıntıları görülüyor.

Hayvanlar şaşılacak durumda; çünkü ne kadar az değişime uğradıkları ortada. İki milyon yıl öncesine ait balçığın içinde, insan olduğu kuşkusuz, bir yaratığın fosillerini bulduğumuzda, onun iskeletiyle bizimki arasındaki farkı —örneğin, kafatası gelişimindeki farkı— görünce şaşırıp kaldık. Doğal olarak, savana hayvanlarının da büyük ölçüde değişmiş olmalarını beklerdik. Ama Afrika'daki fosil kayıtları bunun böyle olmadığını gösteriyor. Şimdi, tıpkı bir avcı gibi, şu Topi antelopuna bakın. Onun atalarını iki milyon yıl önce avlayan insanın ataları bugünkü Topi'yi bir bakışta tanırdı. Ama, beyaz ya da siyah, kendi soyundan olan bugünkü avcıyı tanımazdı.

Bununla birlikte insanı değiştirmiş olan, tek başına avcılık (ya da tek başına bir

diğer uğraş) değildir. Çünkü hayvanlar arasında, avlanan kadar avcının da az değiştiğini görüyoruz; [Afrika'ya özgü bir cins yaban kedisi olan, Ç.N.] vaşak hâlâ güçlü bir izleyici, [yine Afrika'ya özgü bir cins ceylân olan, Ç.N.] oriks de hâlâ hızlı bir kaçıcı; her ikisi de türleri arasındaki, çok eskilere dayanan, aynı ilişkiyi sürdürüp gidiyor. İnsanın evrimi, Afrika'nın iklimi kuraklaşma yönünde bir değişime uğradığında başladı: o dönemde göller çekildi, orman örtüsü seyreldi ve savanalardan kalktı. İnsanın habercisi için, bu şartlara uyum gösterememesi, açıkcası bir talihti. Çünkü çevre, kendisine en uygun düşenin hayatını sürdürmesine izin verirken, buna karşılık bir bedel ödenmesini zorunlu kılar; onu esir eder. Grevy zebrası gibi hayvanlar kurak savanaya uyum gösterdiklerinde, savana onlar için, mekânda olduğu kadar zamanda da bir tuzak hâline geldi; neredeyseler orada ve çokcası da oldukları gibi kaldılar. Bütün bu hayvanlar içinde en iyi uyum göstereni, hiç şüphesiz, Grant gazalıdır; ama Grant gazalı, o güzelim adımını şimdiye dek hiç savana dışına atmadı.

Afrika'nın, Omo gibi, kavrulmuş bir köşesinde insan ilk kez ayağını yere bastı. İnsanın yükselişinin başlangıcında bir yaya yolu gözüküyordu, ama bu, belirleyici bir yol olacaktı. İki milyon yıl önce, insanın bilinen ilk atası, modern insanın ayağından neredeyse ayırt edilemeyecek bir ayakla yürüdü. Gerçek şu ki, ayağını yere bastığında, dik yürüdü; insan hayatla ve dolayısıyla kendi organlarıyla yeni bir bütünleşmenin içine girdi.

Elbette, üzerinde yoğun olarak durulması gereken, kafadır; çünkü, insanın tüm organları içinde, en kapsamlı ve insanı oluşturmaya yönelik değişikliklere kafa uğramıştır. Ne mutlu ki, kafa (yumuşak organlardan farklı olarak) kalıcı bir fosil bırakır, beyin konusunda, bize gerekli olandan çok daha az bilgi verici olmakla birlikte, en azından, beynin de bazı ölçülerini öğrenmemizi sağlar. Son elli yıl içinde Güney Afrika'da birçok kafatası bulundu; bunlar, insana benzemenin başlangıcındaki karakteristik kafa yapısını ortaya koyuyor. Raymond Dart adında bir anatomist tarafından Omo'da değil ama, ekvatorun güneyinde Taung denilen bir yerde tarihsel bir kafatası bulundu. Bu, beş altı yaşlarında bir bebeğe aitti, yüz hemen hemen tam olmakla birlikte kafatasının bir parçası ne yazık ki kaybolmuştu. 1924'te üzerinde uğraşılan bulmaca buydu, bebeğin türü araştırılıyordu. Dart'ın öncü çalışmasından sonra da bu konu titizlikle ele alındı.

Zaten Dart, kafatasındaki iki olağanüstü noktayı anında farketmişti. Bunlardan biri, *foramen magnum*'un (bu, omiriliğin beyne giderken içinden geçtiği, kafatasındaki deliktir) dikine olmasıydı, buradan çocuğun, kafasını dik tuttuğu anlaşılıyordu. Bu, insanınkine benzer bir noktaydı; çünkü, maymunlarda ya da goril ve şempanzeler (ape) de kafa omurgadan öne doğru çıkmış durumdaydı, omurganın tam tepesine dik olarak oturmuyordu. Diğer nokta ise dişlerdi. Dişler daima boşboğazlık eder. Burada dişler küçüktü, köşeliydi —bunlar, bir çocuğun süt dişleriydi hâlâ— goril ya da şempanzelerin büyük azı dişleri gibi değildi. Bu demekti ki, karşımızdaki, yemini ağzıyla değil elleriyle araştıracak olan bir yaratıktı. Dişlerin açığa vurduğu bir diğer nokta da çocuğun muhtemelen et —çiğ et— yediğiydi; öyleyse, ellerini kullanan bu yaratık, hemen hemen kesin olarak söylenebilir, avlanmak ve eti parçalamak için aletler, çakıl taşlarından aletler, taş baltalar yapmak durumundaydı.

Dart, bu yaratığa *Australopithecus* adını verdi. Bu benim hoşlandığım bir ad değil; tam, Güney Ape(*) i anlamına geliyor, ama, ilk kez "ape" sayılamayacak bir Afri-

(*) ape: goril ya da şempanze türü kuyruksuz maymunlara verilen genel ad, [eip] okunuyor, Ç.N.

ka yaratığı için aklı karıştıran bir ad. Avustralya'da doğmuş olan Dart'ın bu adı seçerken bir muziplik yaptığından kuşkulanıyorum.

Taung bebeğininkinden sonra daha başka kafatasları --bu kez yetişkinlerinki— bulununcaya dek on yıl geçti, *Australopithecus*'un hikâyesinin tamamlanması 1950'lerin sonunu buldu. O araştırmaya Güney Afrika'da başlanmıştı, sonra kuzeye doğru, Tanzanya'daki Olduvai Geçiti'ne gelindi ve en son olarak da, Rudolf Gölü havzasında, en zengin fosil ve alet kalıntıları bulundu. Bu tarih araştırması, yüzyılın insana haz veren bilimsel başarılarından biri oldu. Her ânı, 1940'dan önce fizikte, 1950'ye dek biyolojide yapılan keşifler kadar heyecan vericiydi; insan olarak bizim doğamıza ışık tutan hemen her araştırma kadar da ödüllendiriciydi.

Benim için, küçük *Australopithecus* bebeğinin ayrı, özel bir yeri var. 1950'de, onun insan olduğu hiçbir biçimde kabul edilmezken, benden bir parça matematik yapmamı istendi. Taung çocuğunun dişlerinin büyüklüğü ile şekilleri arasında, bu dişleri "ape"lerinkinden ayırt etmeye yarayacak bir ölçü bulabilir miydim? O güne dek elime hiç kafatası fosili almamıştım, dişler konusunda da uzman filân değildim. Ama çalışma başarılı oldu ve bana şimdi bile hatırladığım bir heyecan duygusu verdi. Kırk yaşın üzerinde ve nesnelerin şekilleri konusunda bir ömür boyu soyut matematikle uğraşmış olan ben, birdenbire kendimi, bilgisiyle iki milyon yıl öncesine uzanan ve insanın tarihine araştırmanın ışığını tutan biri olarak buldum. Bu, büyük bir olaydı.

Ve o günden sonra kendimi tamamen, insanı insan yapan şeyin ne olduğunu düşünmeye verdim: bilimsel çalışmalarımda, yazdığım kitaplarda ve bu [T.V.] programlarında, o gündür bugündür yaptığım hep bu. Hominidler, nasıl oldu da, onur duyduğum insan türü haline geldi: becerikli, hiçbir şeyi gözünden kaçırmayan, düşünceli, hırslı, hem dilin hem de matematiğin sembollerini, sanatın, geometrinin, şiirin ve bilimin imgelerini zihninde evirip çevirebilen insan türü... Ve nasıl oldu da, insanın yükselişi, onu hayvansal bir başlangıçtan alıp, doğayı araştırma noktasına, bir bilgi tutkunluğu noktasına, ve de bu tutkunluğun bir ifadesi olan bu [yazdığım türden] denemelere getirdi? Taung bebeği hayata nasıl başladı, bilmiyorum; ama, benim için o hâlâ, insanın bütün bir serüvenini başladığı, başlangıçta varolan çocuktur.

İnsan yavrusu, insansal varlık, hayvanla meleğin bir mozayiğidir. Örneğin, bebeğe tekme attıran refleks daha rahimdeyken başlar —her anne bunu bilir— ve bütün omurgalılarda bu böyledir. Refleks, yardımı gerektirmez, ama, otomatik hale gelmeden önce mutlaka alıştırmasının yapılması gereken daha gelişkin hareketler için bir basamak oluşturur. On bir aylık bir sürede bebeği sürünmeye yöneltir. Bu, yeni hareketler getirir; yeni hareketler beyinde (özellikle kaslara dayalı eylemlerle dengenin bütünleştiği beyincikte) yeredir - yerleşir, pekişir; beyin, böylece, incelmiş, karmaşık haraketleri içeren bütün bir repertuar oluşturur ve bunları bebeğin ikinci doğal niteliği haline getirir. Şimdi beyincik kontrolu ele almıştır. Bilince eren zihnin yapmak zorunda olduğu bütün şey bir emir yayınlamaktır. Ve on dört aylıkken bu emir "ayağa kalk!"tır. Ve de çocuk, dik yürümek için, insan olma yükümlülüğüne girmiştir artık.

Her eylemimiz, bir bakıma, bizim hayvansal kökenimize dayanır; bu hayat damarlarımız kesilmiş olsaydı eğer, herhalde soğuk ve yalnız yaratıklar olurduk. Bununla birlikte aradaki ayrımı da sormak gerekir. İnsanın hayvanlarla ortak olduğu fiziksel yetenekler nelerdir ve onu farklı kılan nedir? Bir örnek düşünelim, en iyisi basit - açık bir örnek, diyelim ki, koşan ya da atlayış yapan bir atletin, bu basit eylemini ele aldık. Bir koşucunun tabanca sesini duyduğu zaman buna verdiği yanıt, yani, harekete geçmesi, gazalın aynı sese, kaçmaya başlama biçiminde verdiği yanıtın aynısıdır. Atletimizin

durumu hareket halindeki bütün hayvanlarda olduğu gibidir. Kâlp atışları yükselir; atlet, en yüksek hızına ulaştığında kâlbin pompaladığı kan, normalin beş katına çıkar; bu kanın yüzde doksanı kaslar içindir. Kaslara taşınacak kanın oksijenle temizlenmesi için, şimdi atletimizin dakikada yirmi galon havaya ihtiyacı vardır.

Kanın hızlı dolaşımı ve hızlı solunum gözle görülür hale getirilebilir; çünkü bu olgular, kızılaltı ışınıma duyarlı filmlerde kendilerini ısı olarak gösterir. (Bu filmler üzerinde mavi ya da parlak bölgeler en sıcağı; kırmızı ya da karanlık bölgeler, daha serini gösterir.) Gözle izleyebildiğimiz, yanaklardaki kızarmalar, ya da kızılaltı kamera çözümlemelerinde görülenler, kas faaliyetinin sınırlarına gelindiğinin işaretini veren birer yan üründür. Temeldeki kimyasal faaliyet, şekerin yakılarak, kaslar için enerji sağlanmasıdır; ama, bunun dörtte üçü ısı olarak kaybedilir. İzlenen kızarmaların altında yatan budur. Ve hem koşucu, hem de gazal için eşit derecede geçerli ve çok daha ciddi bir diğer sınır daha vardır. Bu hızda, kaslardaki kimyasal yanma, tam olmayacak kadar çabuk olur. Tam olmayan yanmanın artık ürünleri, başlıcası lâktik asit, kanı kirletir. Yorgunluğa neden olan budur ve kas faaliyetini, kan taze oksjienle temizleninceye kadar engeller.

Buraya kadar, atleti gazaldan ayırt etmeye yarayacak bir şey yok — söz konusu olan, şu yada bu biçimde, kaçan bir hayvanın normal metabolizmasıdır. Ama arada büyük bir fark var: Koşucu kaçmamaktadır. Onu harekete geçiren silâh sesi, başlama işaretini veren tabancanın sesidir ve hissettiği şey, korku değil, bile bile istenen bir coşkudur. Koşucu, oyun oynayan bir çocuk gibidir; eylemi özgürlük içinde yaşanan bir serüvendir ve kendisini soluksuz bırakan kimyasal deneyiminin tek amacı, kendi gücünün sınırlarını keşfetmektir.

Doğal olarak insanla diğer hayvanlar arasında, hatta insanla "ape"ler arasında, fiziksel farklar vardır. Örneğin hiçbir "ape", sırıkla atlayan bir atletin sırığı kavramasındaki mükemmelliğe ulaşamaz. Bununla birlikte, böylesi farklar ikinci derecede kalır; asıl öne çıkan fark, bir yetişkin olan atletin davranışlarının, hayvanlarınkinin aksine, içinde bulunduğu çevre tarafından yönlendirilmiyor olmasıdır. Onun hareketlerinin, kendi içinde, pratik açısından hiçbir anlamı yoktur; bu hareketler, içinde bulunulan zamana yönelik olmayan bir denemedir. Atlet bütün varlığıyla ileriye yönelmiştir, o, imgeleminde (muhayyilesinde) geleceğe sıçramaktadır.

Atlama anındaki bir sırıkla atlamacı, insan yetenekleri ile dolu bir kapsül gibidir: elin kavrayışı, ayağın kıvrılışı, omuz ve karın kasları — oku fırlatan bir yay gibi, enerjiyi depo edip sonra serbest bırakan sırığın kendisi... Bütün bu karmaşada ana karakter, ileriyi görme duygusudur, yani, insanın kendi önüne bir hedef koyması ve bütün gücüyle, dikkatini o hedef üzerinde yoğunlaştırma yeteneğidir. Atletin performansı sürekli bir plânın varlığını açıklar; bu plânın bir ucunda sırığın icadı, diğer ucunda zihnin, sıçramadan hemen önceki an üzerinde yoğunlaştırılması vardır, işte plâna insanlığın damgasını vuran da budur.

Kafa, insanın simgesi olmaktan daha ötede bir şeydir; kafa, ileriyi görmenin — ileri görüşlülüğün taht kurduğu yerdir, bu anlamda, kültürel evrimin zembereğidir. Dolayısıyla, eğer ben, insanın yükselişini hayvanlar arasındaki başlangıcına götüreceksem, izlenmesi gereken yol, kafanın ve kafatasının evrimidir. Ne yazıktır ki, sözünü edeceğimiz yaklaşık elli milyon yıllık bir geçmişi kapsayan evrimin aşamalarıyla özdeşleştirebileceğimiz, doğru dürüst, sadece altı ya da yedi kafatası var. Toprağın altında gömülü duran fosiller içinde, diğer aşamalara ilişkin çok sayıda kafatası mutlaka vardır ve bunlardan bazıları ileride bulunacaktır; ama şimdilik, ne olup bittiğini, bilinen kafatasları arasında enterpolasyonla, yaklaşık olarak tahmin etmek durumundayız. Kafatasından kafatasına

geometrik geçişi hesap etmenin en iyi yolu bilgisayara başvurmaktır; birinden diğerine geçişteki sürekliliği bilgisayar ekranı üzerinde görüntüsel olarak izlemek de mümkündür.

Elli milyon yıl öncesinden, ağaç üzerinde yaşayan küçük bir yaratıktan, lemurdan, başlayalım; ad, Romalıların ölülerin ruhlarına verdikleri ad ve yerinde bir seçim. Elimizdeki kafatası fosili lemur ailesinden *Adapis*'e ait ve Paris'in dışındaki tebeşir yataklarında bulundu. Kafatası başaşağı çevrildiği zaman, arka kısmında *foramen magnum*'u görebilirsiniz —bu, kafası omurgası üzerinde asılı duran - kafasını omurgası üzerinde tutan değil— bir yaratıktır. İhtimaldir ki, meyveleri olduğu kadar, böcekleri de yemektedir, diş sayısı otuz ikiden, yani, bugün insanın ve çoğu primatın sahip olduğundan, daha fazladır.

Lemur fosili; maymun, goril ya da şempanze gibi kuyruksuz maymun (ape) ve insanı içine alan ailenin, yani primatların bazı temel işaretlerini taşıyor. İskelet kalıntılarından anladığımıza göre pençeleri değil, parmak tırnakları var. Kısmen de olsa ele karşılık tutulabilecek bir baş parmağı var. Ve kafatasında gerçekten insanın başlangıcı sayılabilecek iki nokta var. Burun kısa; gözler büyük ve geniş bir alana yayılıyor. Bu demektir ki, koku duyusuna karşılık görme duyusu lehine bir ayıklanma söz konusu. Göz yuvaları, hâlâ, kafatasında oldukça yanda, burnun iki tarafında; ama, daha önceki böcek yiyicilerle karşılaştırıldığında lemurunkiler öne doğru gelmeye ve biraz stereoskopik görüntü vermeye başlamış. Bunlar insan yüzünün mükemmelleşmiş yapısına doğru evrimsel bir gelişmenin küçük işaretleri; ne var ki, insan oradan başladı.

Yuvarlak rakamlarla, bu, elli milyon yıl önceydi. Bundan sonraki yirmi milyon yılda maymunların soy çizgisi, goril ve şempanze ile örneklenebilecek "ape"lerin ve insanın ana soy çizgisinden ayrıldı. Ana soy çizgisi üzerinde bulunan diğer bir yaratık, otuz milyon yıl öncesine ait, ve kafatası fosili, Mısır'da Fayum'da bulundu, verilen ad, *Aegyptopithecus*. Lemurunkinden daha kısa bir burnu var, dişleri goril ve şempanzelerinki gibi, ve lemurdan daha büyük - ama hâlâ ağaçta yaşıyor. Goril ve şempanzelerle insanın atalarının, vakitlerinin bir kısmını yerde geçirmeye başlamaları daha sonraya rastlıyor.

Doğu Afrika, Avrupa ve Asya'da, bizim şimdi "antropoid ape" dememiz gereken yaratıkların gözükmesi bir on milyon yıl daha aldı ve geldik, yirmi milyon yıl öncesine... Louis Leakey'nin o çağlara ait klâsik bir bulgusu, gösterişli bir adla anılageldi. *Proconsul*. Yine o çağa ait, en azından, bir tane daha yaygın bir cins var: *Dryopithecus*. (*Proconsul* adı biraz, antropolojiye ilişkin bir nükteden geliyor. 1931'de Londra Hayvanat Bahçesi'nde takma adı Consul olan ünlü bir şempanze vardı, işte bu şempanzenin atası olduğunu ima etmek için, Leakey'nin bulgusuna bu ad yakıştırılmıştı.) Bunlarda, beyin dikkati çekecek kadar daha büyük, gözler artık stereoskopik görmeye uygun bir yerde, tamamen önde. Bu gelişmeler bize, goril ve şempanzeler (ape'ler) ile insanın soy çizgisinin nasıl bir yol izlediğini anlatıyor. Eğer soy çizgileri arasında o zamanlar yeniden bir ayrılma olmuşsa (olması mümkündür), insanı göz önünde tuttuğumuzda, ne yazıktır ki bu yaratığın, "ape"lerin soy çizgisine daha uygun düştüğünü söylemek durumundayız. Çünkü dişleri, onun bir "ape" olduğunu gösteriyor; büyük azılar aracılığıyla çenenin kilitlenme biçimi insanınkine benzemiyor.

İnsana yol açan soy çizgisinin ayrıldığının işaretini veren, dişlerdeki değişikliktir. Fosillerine sahip olduğumuz ilk haberci Kenya ve Hindistan'da bulunan *Ramapithecus*'tur. Bu yaratık on dört milyon yaşında ve sadece çene parçaları elimizde. Ama dişlerinin düz ve daha insana özgü olduğu açık. "Antropoid ape"lerin büyük azıları gitmiş, yüz daha düz; açıkça belli ki, evrim ağacının vereceği yeni dalın yakınındayız; bazı antropo-

loglar *Ramapithecus*'u cesaretle hominidler arasına koyuyorlar.

Şimdi, fosil kayıtlarında beş on milyon yıllık bir boşluk var. Kaçınılmaz olarak bu boşluk, hikâyenin en ilgi çekici bölümünü, hominidten insana uzanan soy çizgisinin, bugünün modern ape'lerinin (goril ve şempanzelerinin) soy çizgisinden belirgin olarak ayrıldığı zamana ilişkin bölümünü gizliyor. Ama henüz, bu döneme ilişkin apaçık bir kayıt bulabilmiş değiliz. Belki de beş milyon yıl önce, insanın akrabalarına artık, kesinlikle rastlamak mümkün.

Doğrudan bize uzanan soy çizgisi üzerinde olmayan bir uzak akarabamız —kuzenimiz— bir otobur olan, ağır yapılı *Australopithecus*'tur. *Australopithecus robustus* insana benziyor, bir antropoid ama soy çizgisi hiçbir yere çıkmıyor, soyu tükenmiş. Bitkilerle beslendiğinin kanıtı yine dişlerinde ve dolaysız: zamanımıza kadar ulaşan bu dişler, yediği köklerle birlikte topladığı ince kum tanelerinden delik delik olmuş.

İnsanın, kendi soy çizgisi üzerindeki bir uzak akrabası ise, daha hafif yapılı çene kemiklerinden bu durum görülebiliyor ve muhtemelen bir etobur. Bizim "kayıp halka" diye anageldiğimiz yaratık her ne ise, ona en yakın olanı: *Australopithecus africanus;* bu fosil, Transvaal'da Sterkfontein'de ve Afrika'da başka bir yerde bulunan birçok kafatası fosilinden bir tanesi, ve tam yetişkin bir dişiye ait. Başta sözünü ettiğim Taung bebeği eğer büyüseydi, tıpkı bu dişi gibi, dimdik durabilirdi, yürürdü ve bir libre ile bir buçuk libre arasında ağırlığı olan büyükçe bir beyni olurdu. Şimdi, büyük bir goril ya da şempanzenin beyni de bu ağırlıkta; ama elbette, sözünü ettiğimiz, dikildiğinde boyu yalnızca dört ayak gelen küçük bir yaratıktı. Hakikaten, Richard Leakey'nin son bulguları iki milyon yıl öncesinin beyninin daha bile büyük olduğu izlenimini veriyor.

Ve insanın ataları bu daha büyük beyinle iki büyük icatta bulundular; bunlardan birisi için görülebilir açık kanıtımız var, diğeri için de dolaylı bir kanıtımız. Önce, kanıtı gözle görülebilir icattan söz edelim: İki milyon yıl önce *Australopithecus,* ilkel taş aletler yaptı; bunlar basit darbelerle kenarları yassıltılan çakıl taşlarıydı. Ve izleyen bir milyon yılda, insanın ilerleyen evrimi bu tip aletlerde bir değişiklik getirmedi. İnsan temel keşfini yapmıştı; bu daha sonra kullanmak üzere çakıl taşlarının hazırlanması ve bir köşeye konmasında somutlanan amaçlı davranışın bulunuşuydu. Beceride ve ileriyi görmede yaptığı bu atılımla ve geleceğin keşfini simgeleyen bu davranışıyla, insan, doğanın bütün diğer yaratıklar üzerindeki sınırlayıcı etkisini, kendisi için ortadan kaldırmıştı. Aynı aletin bu kadar uzun bir zaman sürekli kullanılması, buluşun gücünü göstermektedir. Alet, kalın kenarı avuç içiyle sıkıca kavranarak basit bir biçimde tutuluyordu. (İnsanın atalarının kısa bir baş parmakları vardı ve dolayısıyla alete çok iyi kumanda edemiyorlardı; ama, onu sıkıca kavrayabiliyorlardı.) Ve elbette bu bir etoburun el aletiydi, vurmak için, kesmek için...

Diğer icadı toplumsaldı, ve biz bunu çok ince bir aritmetikle çıkarıyoruz. Oldukça çok sayıda bulunmuş olan *Australopithecus* kafatası ve iskeleti, çoğunun yirmi yaşından önce ölmüş olduklarını gösteriyor. Bu, o dönemde, çok sayıda yetimin olduğu anlamına geliyor. Hiç şüphesiz, *Australopithecus*'un da, bütün primatlarda olduğu gibi, uzun bir çocukluk dönemi vardı; hayatta kalanlardan, diyelim ki, on yaşında olanlar hâlâ çocuktu. Dolayısıyla, bu çocukların gözetim altına alındığı, (deyim yerindeyse) evlât edinildiği, topluluğun bir parçası haline getirildiği ve bir anlamda eğitildiği toplumsal bir düzenleme (organizasyon) olmalıydı. İşte bu, kültürel evrime doğru atılmış büyük bir adımdı.

İnsanın öncülerinin hangi noktada insanın kendisi haline geldiğini söyleyebilir miyiz? Bu hassas bir soru, çünkü böylesi değişiklikler bir gecede olup bitmez. Değişik-

likleri gerçekte olduğundan çok daha çabuk oluvermiş gibi göstermeye kalkışmak - geçişin çok keskin olduğunu ileri sürmek, ya da adlar üzerinde tartışmak aptallık olurdu. İki milyon yıl önce bizler henüz insan değildik. Ama bir milyon yıl önce insandık, çünkü bir milyon yıl önce *Homo - Homo erectus* diye adlandırabileceğimiz bir yaratık ortaya çıktı. Afrika'dan çok uzaklara gitti. Gerçekten de, *Homo erectus* fosiline Çin'de rastlandı. Bu, klâsik bulgu, Peking adamı diye anılıyor, yaklaşık dört yüz bin yaşında ve ateşi kullandığı kesin ilk yaratık.

İnsana yol açan *Homo erectus*'taki değişiklikler bir milyon yılı aşkın bir süre bedensel değişikliklerden ibaret kaldı, ama bunlar daha öncekilerle karşılaştırılırsa değişimin daha yavaş bir seyir izlediği görülür. *Homo erectus*'un iyi bildiğimiz bir ardılı (halefi) geçen yüzyılda Almanya'da bulundu: bir diğer klâsik bulguydu bu ve bir kafatası fosiliydi bulunan, adına Neanderthal adam denildi. Beyni modern insanınki kadar büyük ve üç libreydi. Muhtemelen, Neanderthal adamın bazı soyları yok olup gitti; ama yine muhtemeldir ki, bir soyu Orta Doğu'da sürdü ve bize kadar uzandı; *Homo sapiens*'den söz ediyorum.

Son bir milyon yıl içinde, insan, aletlerinin niteliğinde değişiklik yaptı - bu değişiklik, söz konusu dönemde, elde ve özellikle de, ele kumanda eden beyin merkezlerinde bazı biyolojik gelişmelerin olduğuna işaret ediyor. Elbette, son yarım milyon yılın (biyolojik ve kültürel açıdan) daha mükemmel yaratığı, ta *Australopithecus*'a kadar dayanan eski taş satırları kopya etmekten daha iyisini yapabilirdi. Nitekim, yapımında ve kullanılmasında daha bir incelik isteyen aletler yaptı.

İnsanın becerilerinde böylesine yetkinleşmesi ve ateşi kullanması, bağımsız bir olay değildir. Tam tersine, (kültürel olduğu kadar biyolojik) evrimin gerçek içeriğinin, yeni davranış biçimlerinin geliştirilmesi olduğunu daima hatırlamalıyız. Davranışlar fosil bırakmadığı içindir ki, biz onları kemiklerde ve dişlerde aramak, araştırmak zorundayız. Kemikler ve dişler kendi başlarına ilgi çekici değildir, hatta ait oldukları yaratık için de ilgi çekici değildirler; ona eyleminde yalnızca bir donatım olarak hizmet ederler - ama bizim için ilgi çekicidirler, çünkü, donatım olarak, ait oldukları yaratığın eylemini açığa koyarlar, ve donatımdaki değişiklik, davranışlardaki ve becerideki değişikliği açıklar.

Bu nedenle, evrimi sırasında insandaki değişiklikler parça bölük olmadı. İnsan, şu primatın kafatasının bununkinin çene kemiğinin biraraya getirilmesiyle oluşmadı - bu türden yanlış anlamalar, gerçek olmayacak kadar safçasınadır ve olsa olsa Piltdown kafatası gibi bir aldatmacaya yol açar. Herhangi bir hayvan, özellikle de insan, epeyce bütünleşmiş bir yapıya sahiptir, bu yapının tüm parçaları, davranışlar değiştikçe hep birlikte değişmek durumundadır. Beynin evrimi, elinki, gözlerinki, ayaklarınki, dişlerinki, bütün bir insan bedeninin evrimi, özel yeteneklerden oluşan bir mozaik yarattı - ve bir bakıma, bu kitabın bölümlerinden her biri insanın özel bir yeteneğini konu edinen birer denemedir. Bu yetenekler, insanı insan yaptı: onu diğer herhangi bir hayvandan, evrimde daha hızlı, davranışlarında daha esnek ve daha zengin kılan bu yeteneklerdir. Beş, on, hatta elli milyon yıldır değişmeden kalan (örneğin, bazı böcekler) yaratıklardan farklı olarak, insan, bu süre boyunca, bilinen her şeyin dışında değişti. İnsan, yaratıkların en ihtişamlısı değildir. Çok zaman öncelerinin memelileri bile, örneğin dinozorlar, çok daha ihtişamlıydılar. Ne var ki insan, başka hiçbir hayvanın sahip olmadığı bir şeye, yeteneklerinin oyma desteresine sahipti ve hayatın başlamasından bu yana geçen üç milyar yıl içinde, yalnızca onu yaratıcı kılan da işte buydu. Her hayvan ne olduğunun izlerini bırakır; yalnızca insan, yarattıklarının izini bırakır.

Elli milyon yıllık bir zaman diliminde değişen bir türde, beslenmedeki değişim önemlidir. İnsana uzanan gelişim kuşağındaki ilk yaratıklar, lemurlar gibi, gözü tetikte, ince-nazik parmaklı böcek ve meyve yiyicileriydi. *Aegyptopithecus* ve *Proconsul*'den, ağır yapılı *Australopithecus*'a kadar, ilk goril ya da şempanze benzeri kuyruksuz maymun (ape) larla, hominidlerin, günlerini, bitkisel yiyecek bulabilmek için etrafı kolaçan etmekle geçirdikleri sanılıyor. Ama, hafif yapılı *Australopithecus*, primatların bu eski otoburluk alışkanlığını kırdı.

Otoburluktan, çok çeşite dayalı bir beslenmeye doğru değişim, bir kez başlayınca, bu *Homo erectus*'ta, Neanderthal adamda ve *Homo sapiens*'te sürdü gitti. Hafif yapılı *Australopithecus*'tan bu yana, insan ailesi et yiyor: ilkin küçük hayvanları, daha sonra da büyüklerini... Etteki protein bitkilerdekinden daha yoğundur ve et yenmesi, yenecek yiyecek miktarını da, yemek için harcanan zamanı da üçte iki oranında azaltır. İnsanın evriminin sonuçları kapsamlıydı. Daha çok serbest zamanı vardı ve bu zamanı insan, aç karnına salt kuvvete başvurarak yakalanması mümkün olmayan, büyük hayvanları yakalayarak yiyeceğini sağlamak için, daha dolaylı yollarda harcayabilirdi. Bu durum, açıktır ki, bütün primatlarda, uyarıyla yanıtı arasına, beyinde, içsel bir gecikme sokma eğiliminin ilerlemesine (doğal ayıklanma yoluyla) yardımcı oldu; sonuçta bu gelişme, arzuların tatmininin (doyuma ulaşmanın) ertelenebilmesi biçiminde tam insana özgü bir yetenek halini aldı.

Daha çok yiyecek sağlamak için başvurulan dolaylı stratejinin en belirgin etkisi, elbette, toplumsal eylemi ve iletişimi güçlendirmek biçiminde ortaya çıkacaktı. İnsan gibi yavaş hareket eden bir yaratık, kaçmaya uyumlu bir savana hayvanına ancak bir işbirliği sayesinde sessizce yaklaşıp onu izleyebilir ve bir köşeye sıkıştırıp yakalayabilirdi. Avlanma, özel silâhları olduğu kadar, dil aracılığıyla bilinçli bir plânlamanın ve eşgüdümün sağlanmasını gerektirir. Hakikaten, kullandığımız dil sanki bir avlanma plânının karakterini taşıyor gibidir; konuşurken biz (hayvanlardan farklı olarak), hareketli birimlerden kurulu cümlelerle birbirimize bilgi iletiriz. Avlanma toplumsal bir yükümlülüktür ve işin en son noktası, ama yalnızca en son noktası, öldürmektir.

Avcılık belli bir yerde sürekli artan bir nüfusu besleyebilmek durumunda değildir; savanada sınır mil kare başına iki kişidir. Bu yoğunluk temel alındığında, dünyamızdaki kara parçalarının toplam yüzölçümü, yalnızca California'nın bugünkü nüfusunu, yaklaşık yirmi milyonu, beslemeye yetebilirdi; örneğin Büyük Britanya nüfusuna yetmezdi. Avcılar için yapılacak seçim acımasızdı: açlık ya da yer değiştirme.

Onlar şaşılacak mesafeleri aştılar. Bir milyon yıl önce, Kuzey Afrika'daydılar. Yedi yüz bin yıl önce, belki daha da önce, Java'daydılar. Dört yüz bin yıl önce bir yelpaze gibi açılarak kuzeye doğru yöneldiler, doğuda Çin'e, batıda Avrupa'ya ulaştılar. Göçlerin bu inanılmaz yayılışı, insanı çok eski zamanlardan beri, toplam sayılarının oldukça küçük —belki bir milyon— olmasına rağmen, en yaygın tür haline getirdi.

İşin daha da irkiltici yanı, insanın kuzeye yönelmesinin, tam oralarda iklimin buzul çağına dönmesinden sonraya rastlamasıdır. O çağlarda, deyim yerindeyse, karalar buzlarla dolup taştı. Kuzey yörelerinin yüzlerce milyon yıl boyunca ılıman bir iklimi olmuştu. *Homo erectus*'un Çin'e ve kuzey Arrupa'ya yerleşmesinden hemen önce, üç ayrı Buzul Çağı'ndan oluşan bir dönem başladı.

Birincisi, Peking insanı mağarada yaşadığı zaman, yani bundan dört yüz bin yıl önce, en şiddetli noktasından geçti. Ateşin ilkin, bu mağaralarda kullanılmış olması hiç de şaşırtıcı gelmiyor. Buzlar üç kez güneye ilerledi ve geri çekildi, ve her keresinde arazi

değişti. Buz kepleri en geniş oldukları zaman o kadar çok su topladı ki, denizlerin seviyesi dört yüz ayak düştü. İkinci Buz Çağından sonra, iki yüz bin yılı aşkın bir zaman önce, Neanderthal adam iri beyniyle ortaya çıktı, ve son Buz Çağında önem kazandı.

İnsanın çok iyi bildiğimiz kültürü, en son Buz Çağında, son yüz bin, hatta elli bin yılda biçimlenmeye başladı. Bu, avlanmanın mükemmel biçimlerine işaret eden gelişkin aletlerin yapıldığı bir dönemdir: o döneme ilişkin bulduklarımız arasında, mızrak atmaya yarayan bir aleti, belki bir düzeltme aleti olan çubuğu, ucuna tam anlamıyla biçim verilmiş zıpkını ve elbette, av aletlerini yapmak için gerekli, çakmak taşından yapılma usta aletlerini sayabiliriz.

İcatlar, şimdi olduğu gibi, o zamanlar da belki enderdi ama, bir kültür içinde çabucak yayılıyordu. Örneğin, güney Avrupa'nın Magdalenian dönemi avcıları on beş bin yıl önce zıpkını icat etmişlerdi. İcadın ilk zamanlarında Magdalenian zıpkınları uçsuzdu; sonra bunlara tek bir dizi halinde olta iğnesine benzer uçlar geçirildi; dönemin sonunda da, mağara sanatı meyvelerini vermeye başladığında, bu zıpkınlar çift sıra uçla donatıldı. Magdalenian dönemi avcıları, kemikten yaptıkları aletlerini süslerlerdi; bu süslerin stillerindeki inceliklerden bu aletlerin kesin olarak hangi zaman dilimine ve tam olarak hangi coğrafi bölgeye ait olduklarını çıkarmak mümkün. Bunlar, insanın kültürel evrimini düzenli bir gelişim çizgisi içinde anlatan, gerçek anlamıyla birer fosildir.

İnsan Buz Çağlarının zorlu sınavından başarıyla çıktı; çünkü onun, icatları kabullenmek ve topluluğa maletmek gibi zihinsel bir esnekliği vardı. Açıktır ki, Buz Çağları, insanın yaşama tarzında derin değişiklikler meydana getirdi. Bitkilere daha az bağımlı olmaya, daha çok hayvanlardan yararlanmaya zorlandı. Buzun sırtında avlanmanın güçlüğü avlanma stratejisini de değiştirdi. Ne kadar büyük olursa olsun, tek hayvanın peşinden gitmenin çekiciliği azaldı. Daha iyi bir seçenek, sürüleri izlemek ve onları gözden kaçırmamak —beklemesini öğrenmekti ve sonuç, izlenen sürülerin alışkanlıklarını, göçleri de dahil olmak üzere benimsemek oldu. Bu, özelliği olan bir uyumdu— insanın haraket halinde gezginci bir hayat tarzına geçişiydi. Avcılığın daha önceki bazı nitelikleri bu tarzın içinde de vardı, çünkü avın izlenmesine dayanıyordu; ancak yer ve izleme hızı av hayvanı tarafından belirleniyordu. Ve daha sonraki çobanlık döneminin de bazı niteliklerini taşıyordu; çünkü hayvan güdülüyordu ve, deyim yerindeyse, yiyecek, hareket halindeki bir depoda tutulmuş oluyordu.

İnsanın gezginci hayat tarzının kendisi şimdi kültürel bir fosildir ve zor zahmet günümüze dek ulaşmış bulunuyor. Hâlâ bu tarzda yaşayan insanlar İskandinavya'nın kuzey ucundaki Laponlar'dır, ve tıpkı Buz Çağında yaptıkları gibi, rengeyiklerini izliyorlar. Laponlar'ın ataları, bundan on iki bin yıl önce son buz kuşağı güney Avrupa' dan geri çekilirken, Pireneler'in Franco-Cantabrian mağaralarının bulunduğu kesiminden kalkıp, rengeyiklerinin peşinden, kuzeye gelmiş olabilirler. Bugün otuz bin kişiler ve üç yüz bin de rengeyiği var; ve artık bu hayat tarzlarının sonuna yaklaşıyorlar. Sürüler donmuş liken otlaklarının birinden diğerine fiyortlar boyunca kendi göçlerini sürdürüyor ve Laponlar onlara ayak uyduruyor. Ama Laponlar çoban değil; rengeyikleri denetimleri altında değil, onları ehlileştirmiş değiller. Sürüler nereye gidiyorsa, Laponlar da hemen oraya gidiyorlar.

Rengeyikleri sürüleri, gerçekte, hâlâ yabani olmakla birlikte Laponlar'ın tek hayvanı denetim altına almak için, diğer kültürlerin de bildiği; geleneksel bazı buluşları var: örneğin, bazı erkek geyikleri hadım edip koşum hayvanı olarak kullanabiliyorlar. Garip bir ilişki. Laponlar tamamen rengeyiklerine bağımlılar - her gün adam başına bir libre

et yiyorlar, sinirlerini, kürkünü, derisini, kemiklerini, hatta boynuzlarını kullanıyorlar, sütünü içiyorlar. Her şeye rağmen, Laponlar rengeyiklerinden daha özgürler, çünkü onların hayat tarzı kültürel bir uyumdan ibaret, biyolojik bir uyum değil. Laponlar'ın gösterdiği uyum, yani buzlarla kaplı bir bölgede hareket halinde sürdürülen gezginci bir hayat, değiştirebilecekleri bir seçim; biyolojik mutasyonlarda olduğu gibi geriye dönüşü olmayan bir seçim değil. Biyolojik uyum, davranışların doğuştan gelme biçimidir; ama kültür, öğrenilmiş davranışlardır - (yeni buluşlarda olduğu gibi) toplumun tamamı tarafından benimsenmiş, toplumsal olarak tercih edilen (yeğlenen) bir biçimdir.

Kültürel uyum ile biyolojik uyum arasındaki temel fark orada yatar; ve her ikisi de Laponlar'ın hayatında gösterilebilir. Rengeyiği derisinden bir korunak yapmak Laponlar'ın yarın değiştirebilecekleri bir uyumdur - nitekim çoğu şimdi bunu yapıyor. Ama hemen bunun yanında Laponlar, ya da ataları olan insan soyları, belli bir miktarda biyolojik bir uyum da göstermiş durumdalar. Biyolojik uyumlar, *Homo sapiens*'de fazla değildir; bizler oldukça homojen bir türüz; çünkü, dünya yüzüne tek bir merkezden hızla yayıldık. Bununla birlikte, hepimizin bildiği gibi, insan grupları arasında açık biyolojik farklılıklar var. Biz bunlara ırksal farklılıklar diyoruz ve bununla, alışkanlıkların ya da yetişme ortamının değişimiyle değiştirilemeyecek farkları kastediyoruz. Derinizin rengini değiştiremezsiniz. Niçin Laponlar beyazdır? İnsan koyu deriyle başladı; güneş ışığı deride D vitamini yapar ve eğer insan Afrika'da beyaz olsaydı, aşırı bir D vitamini oluşumu söz konusu olurdu. Ama kuzeyde insan, yeteri kadar D vitamini edinebilmek için oradaki güneş ışığının hepsini almak ihtiyacındadır; ve de dolayısıyla, doğal ayıklanma, daha beyaz derililerin lehine işlemiştir.

Çeşitli topluluklar arasındaki biyolojik farklılıklar ölçülüdür. Laponlar, yaptıkları buluşlar olmasaydı biyolojik uyumla yaşayamazlardı: rengeyiklerinin alışkanlıklarını ve ürünlerini yaratıcı bir biçimde kullanarak, onları çekim hayvanına dönüştürerek, araç ve gereçleri ve de kızaklarıyla hayatlarını sürdürdüler... Buzlar üzerinde hayatın sürdürülmesi derinin rengine bağlı değildi; Laponlar ve Buz Çağları boyunca insanlar, hayatlarını, en büyük buluş olan ateşle - ateş sayesinde sürdürdüler.

Ateş, evin - ocağın - simgesidir, ve *Homo sapiens* otuz bin yıl önce elinin işaretini bırakmaya başladığı zaman mağara onun evi-ocağıydı. Çünkü, en azından bir milyon yıl, insan, bilinebildiği kadarıyla, bir yem-arayıcı ve bir avcı olarak yaşadı. İzlerine rastladığımız herhangi bir tarih döneminden çok daha uzun olan bu tarih öncesi döneme ilişkin elimizde hemen hemen hiçbir kalıntı yok. Yalnızca bu dönemin sonuna ilişkin bazı kayıtlara sahibiz; ve o zamanlar insan zihnine neyin egemen olduğunu, Avrupa buz-kuşağının eteklerindeki Altamira mağaralarında (ya da İspanya ve güney Fransa'daki mağaralarda) öğreniyoruz. Bu mağaralarda, onun dünyasını oluşturan, zihnini meşgul eden,uğraştıran şeyi görüyoruz. Yaklaşık yirmi bin yaşında olan mağara resimleri, o dönem insanının kültürünün evrensel temelini, avcının avladığı ve beslendiği hayvanlara ilişkin bilgisini tespit ediyor, kalıcılaştırıyor.

Mağara resimleri gibi canlı bir sanat, görece olarak, bu kadar genç ve örnekleri bu kadar ender mi olmalıydı, bu garip değil mi, diye düşünülebilir. İnsanın icatlarına ait epeyce kalıntı bulunmasına karşılık, onun çevresini nasıl gördüğüne, gördüklerini zihninde nasıl canlandırdığına ilişkin ipuçlarını verecek fazla kalıntı niçin yok? Ve bunu düşündüğümüzde, böylesi kalıntıların bu kadar az olmasının değil, asıl böylesi bir kalıntının var olmasının, dikkati çekmesi gereken nokta olduğu görülür. İnsan çelimsiz, yavaş, beceriksiz, silâhsız bir hayvandı; o, bir çakıl taşını, bir çakmak taşını, bir bıçağı,

bir mızrağı bulmak, icat etmek zorundaydı. Ama niçin, hayatını sürdürmesinin temeli olan bu bilimsel buluşlarına, icatlarına, bizi şimdi şaşırtan bu sanatı, hayvan şekillerinden oluşan bu süslemeleri ekledi, hem de bu kadar erken bir tarihte? Herşeyin ötesinde, niçin bu tür mağaralara gelip yaşadı ve sonra da yaşadığı yerlerde değil de karanlık, gizli saklı, uzak, ulaşılması güç yerlerde bu hayvan resimlerini yaptı?

Açıkça görülen şey, bu yerlerde, hayvanın büyü işlevi gördüğüdür. Hiç şüphesiz bu doğru; ama büyü yalnızca bir kelimedir, bir yanıt değil. Tek başına hiçbir şeyi açıklamayan bir kelime. Evet, insan onunla güç kazandığına inanıyor; ama, hangi gücü? Bizler hâlâ, avcıların bu resimlerden hangi gücü aldıklarına inandıklarını bilmek istiyoruz.

Burada ben size yalnızca kişisel görüşümü aktarabileceğim sanıyorum, burada ilk kez ifade edildiğini gördüğümüz güç, önceden kestirebilmenin gücü: ileriye bakan hayâl gücü. Bu resimlerde avcı yüz yüze geleceğini bildiği, ama henüz yüz yüze gelmediği tehlikelerle tanışmış oluyordu. Avcı buraya, bu gizemli karanlığa getirildiği zaman, resimler aniden aydınlatıldığında ileride yüz yüze geleceği bizonu, koşan geyiği, dönen domuzu karşısında buluyordu. Ve tıpkı avda olacağı gibi, onlar karşısında kendisini yalnız hissediyordu. Korku anı kendisine sunuluyordu; mızrak tutan el avda gerekli olacak deneyimi kazanıyordu ve avcı korkmaması gerektiğini öğreniyordu. Ressam resminde korku anını dondurmuştu, ve avcı resmin aracılığıyla bir hava boşluğunda düşermişcesine o anın içine giriyordu.

Bizim için mağara resimleri, avcıların hayat tarzını gözlerimizin önünde yeniden canlandıran bir anlık bir tarih kesitidir; biz o resimlerden geçmişe bakıyoruz. Ama ben onların, avcılar için, geleceğe baktıkları bir gözetleme penceresi olduğunu düşünüyorum. Her iki yönde de, mağara resimleri imgelemin (muhayyilenin) bir tür teleskop tüpü görevini görüyor; resimler zihni, görülenden, görülebileceği çıkarsamaya ya da tahmine yöneltiyor. Gerçekten, resmin asıl işlevi de budur; resmin tespit ettiği mükemmel gözlem, yani salt resim, bakan göz için yalnızca bir nesnedir; çünkü onu hareketle, gerçeklikle dolduran zihindir: burada söz konusu olan, çıkarsanmış gerçekliktir, yani gözün fiilen gördüğü değil, imgelenen (tahayyül edilen) gerçekliktir.

Sanat ve bilimin her ikisi de, yalnızca insana özgü ve bir hayvanın yapabileceği herhangi bir şeyin tamamen dışında olan eylemlerdir. Ve her ikisi de aynı insan yeteneğinden: geleceği gözümüzün önüne getirme, olabileceği önceden görme ve onun önüne geçmeyi plânlama ve bekleneni, kafamızın içinde, ya da mağaranın karanlık duvarına veya televizyonun ekranına düşürülen ışıkta canlandırdığımız imgelerle kendimize gösterme, temsil etme, yeteneğinden doğar.

Bu resimlere biz, imgelemin (muhayyilenin) teleskopundan bakıyoruz; o bir zaman teleskopudur, biz bu teleskopla geçmişin deneyimine bakıyoruz. Bu resimleri yapan insanlar, ve o zaman yaşayan insanlar, aynı teleskoptan geleceğe baktılar. Onlar, insanın yükselişi boyunca hep o teleskoptan ileriye baktılar; çünkü kültürel evrim dediğimiz şey, aslında insanın hayâl gücünün sürekli olarak gelişmesi ve genişlemesi demektir.

Silâhları yapan insanlar da, resimleri yapan insanlar da hep aynı şeyi yaptılar - yalnızca insanın yapabileceği gibi, geleceği önceden gördüler, var olandan, mutlaka gelecek olanı çıkarsadılar. Yalnızca insana özgü çok sayıda yetenek var; ama bunların hepsinin merkezinde, tüm bilgimizi üreten ana kök, gördüklerimizden görmediklerimize ilişkin sonuçlar çıkarma, zihnimizi uzayda ve zamanın içinde dolaştırma, geçmişten zamanımıza uzanan merdivenin basamaklarında kendimizi tanıma yeteneği yatar. Mağara duvarlarındaki elin izi şunu söylüyor: "Bu benim işaretim. Ben insanım."

BÖLÜM İKİ

MEVSİMLERİN ÜRÜNÜ

İnsanın tarihi çok eşitsiz olarak bölünür. Önce, insanın biyolojik evrimi gelir: goril ya da şempanze benzeri maymun ("ape") atalarımızdan bizi ayıran aşamaları içeren bu dönem, birkaç milyon yıl sürdü. Sonra, insanın kültürel tarihi gelir: Afrika'nın bugün de eski hayat tarzlarını sürdüren birkaç avcı kabilesinden, ya da Avustralya'nın yiyecek-toplayıcılarından bizi ayıran uygarlık, bu dönemde yükseldi. Ve bu ikinci kültürel ayrışmanın tümü, gerçekte, birkaç bin yıla sıkıştı: kültürel tarihimiz yalnızca on iki bin yıl geriye uzanıyor - yani neresinden bakarsanız, on bin yılın üzerinde, ama yirmi bin yıldan çok daha az bir zaman. Bundan sonra, bugün insanın yükselişi olarak gördüğümüz bütün gelişimi içine alan, yalnızca bu son on iki bin yıldan söz ediyor olacağım. Bununla birlikte, biyolojik evrimin zaman ölçeği ile kültürel evrimin zaman ölçeği arasındaki fark o denli büyük ki, ilkini, bir kez daha, şöyle bir göz atmadan bir yana bırakamam.

Eli taş tutabilen koyu renkli yaratıktan, yani Orta Afrika'nın *Australopithecus'*undan, modern biçime, *Homo sapiens'*e, gelmek insanın en az iki milyon yılını aldı. İnsanın biyolojik evriminin diğer herhangi bir hayvanınkinden çok daha hızlı olmasına rağmen, biyolojik evrimin kendi hızı, nihayet bu kadardır. Ama *Homo sapiens'*in, sizin ve benim, olmayı yürekten isteyeceğimiz artistler ve bilim adamları, şehirciler ve geleceğin plânlayıcıları, okuyucular ve gezginler, doğa olaylarının ve insan duygularının hırslı kâşifleri, atalarımızdan herhangi birinden çok daha cesur tasavvurlara, çok daha zengin deneyimlere sahip kişiler haline gelmesi yirmi bin yıldan çok daha az bir zamanı aldı. Bu da işte, kültürel evrimin hızıdır; bir kez kalkışa geçti mi, biyolojik evrim hızının en az yüz katı bir hızla seyreder.

"Bir kez kalkışa geçti mi": bu, işin can alıcı noktasıdır. İnsanı yeryüzünün efendisi yapan kültürel evrim niçin bu kadar geç başladı? Bundan yirmi bin yıl önce, insan, dünyanın ulaştığı her köşesinde, çevresinde yiyecek arayan bir yaratık ve bir avcıydı ve en ileri tekniği de, bugün Laponlar'ın hâlâ yaptığı gibi, kendisini hareket halinde bulunan bir sürüye bağımlı kılmaktı. On bin yıl önce bu değişti ve insan bazı yerlerde bazı hayvanları ehlileştirmeye ve bazı bitkileri yetiştirmeye başladı; işte uygarlığın kalkışa geçtiği nokta, bu değişim noktasıdır. Bizim anladığımız anlamda uygarlığın, ancak son on iki bin yıl içinde kalkışa geçtiğini düşünmek, olağanüstü bir şey. M.Ö. 10.000 dolaylarında mutlaka olağanüstü bir şey patlak vermiş olmalıdır - ve nitekim de öyle olmuştu. Ve bu tam anlamıyla bir patlamaydı. Son Buz Çağı'nın sonuna ulaşılmıştı.

Aradığımız şeyi, deyim yerindeyse, değişimin kokusunu buzlarla kaplı bazı yörelerde yakalayabiliriz. İzlanda'da ("buz ülkesi" anlamına geliyor., Ç.N.) ilkbahar her yıl kendisini yineleyen bir oyundur; ama bir keresinde, bütün bir Avrupa ve Asya'da,

buzlar çekildiğinde, kendisini bir kez oynadı. Ve, inanılmaz güçlüklerin içinden geçip gelmiş, son bir milyon yılda Afrika'dan yukarılara doğru yürümüş, Buz Çağları'nda savaş vermiş insan, birdenbire, toprağın çiçeklendiğini, çevresini hayvanların sardığını gördü ve yeni bir tür hayatın içine girdi.

Bu değişim genellikle "tarım devrimi" diye anılır. Ama ben, bunun çok daha geniş bir şey, bir biyoloji devrimi olduğunu düşünüyorum. O devrimin içinde, bir tür birdirbir oyununda olduğu gibi, bitkileri yetiştirme ve hayvanları ehlileştirmenin iç içeliği vardı. Bunun altında, insanın en önemli yanlarından biri olarak, çevresine egemen olma —fiziksel çevreye değil, bitkiler ve hayvanlar gibi, yaşayan şeylerin düzeyinde çevreye egemen olma— temel gerçeği vardı. Söz konusu devrimle birlikte, eşit derecede güçlü bir diğeri, toplumsal devrim, geldi. Çünkü şimdi, insan için, yerleşmek mümkün —mümkünden de öte zorunlu— hale gelmişti. Ve bir milyon yıldır dolaşıp duran bu yaratık can alıcı bir karar vermek durumundaydı: ya göçebeliği sürdürecek ya da durup bir köylü olacaktı. Bu kararı veren bir halkın, kendi vicdanıyla olan çatışmasını anlatan bir antropoloji kaydı var elimizde: İncil, Eski Ahit. Uygarlığın, bu karara dayandığına inanıyorum. Bu kararı vermeyen bir iki topluluk hâlâ var. Bir otlaktan diğerine, bu uzun göç yollarında hâlâ gidip gelen aşiretlerden söz ediyorum. Örneğin, İran'daki Bahtiyari aşiretinden. Uygarlığın böyle hareket halindeyken asla gelişemeyeceğini anlamak için fiilen onlarla gezmeli ve birlikte yaşamalısınız.

Göçebe hayatında her şey anımsanmayacak kadar eskiye dayanır. Bahtiyariler daima yalnız, göze gözükmeden, göçerler. Diğer göçebeler gibi kendilerini tek bir aile, tek bir atanın oğulları sayarlar. (Aynı biçimde Yahudiler de kendilerini İsrailoğulları ya da Yakub'un oğulları sayagelmişlerdir.) Bahtiyariler adlarını Moğollar'ın zamanındaki bir efsane kahramanı çobandan, Bahtiyar'dan, alırlar. Ona ait olduğunu söyledikleri, kendi kökenlerini anlatan efsane şöyle başlar:

> Ve bizim halkımızın babası, dağ-adamı, Bahtiyar, çok eski zamanlarda güneydeki dağların erişilmezliklerinden geldi. Onun tohumu dağlardaki kayalar kadar çoktu, ve onun halkı refaha erdi.

Hikâye sürdükçe İncil'in yankılanan sesini duymak mümkün. Yakub peygamberin iki karısı vardı, ve her biri için yedi yıl bir çoban olarak çalışmıştı. Şimdi Bahtiyariler'in atasına bakalım:

> Bahtiyar'ın ilk karısının yedi oğlu oldu, bizim soyumuz yedi kardeşin babalarına dayanır. Onun ikinci karısının dört oğlu oldu. Ve bizim oğullarımız karıları olarak babalarının erkek kardeşlerinin çadırlarından kızlarını alacak, yoksa sürüler ve çadırlar dağılır.

Tıpkı İsrailoğulları'nda olduğu gibi, sürüler her şey demektir; bu durum bir an için olsun efsaneleri anlatanların (ya da çöp çatanların) aklımdan çıkmaz.

M.Ö. 10.000 öncesinde göçebe topluluklar yabani hayvan sürülerinin doğal göçünü izlerlerdi. Ama, koyunların ve keçilerin doğal göçleri yoktu. Bunlar, yaklaşık on bin yıl önce ilk ehlileştirilenler oldu - bunlardan eski, yalnızca, öteden beri obaları izleyip duran köpek vardı.

Göçebe aşiretlerde kadının rolü dar bir alanda tanımlanmıştır. Kadınların işlevi, her şeyin ötesinde, erkek çocuk doğurmaktır, çok sayıda kız çocuk başa gelen bir talihsizliktir, çünkü uzun zaman bu böyle sürerse felâket getirir. Bunun dışında, kadınların görevi, yiyecek ve giyecekleri hazırlamaktır. Örneğin, Bahtiyari kadınları —tıpkı İncil'de

anlatılan tarzda— mayasız hamurdan, sıcak taşlar üzerinde ekmek pişirirler. Ama kızlar ve kadınlar, ancak erkekler sofradan kalktıktan sonra oturup karınlarını doyurabilirler. Erkeklerinki gibi, kadınların hayatı da sürünün başında geçer. Sürüyü sağarlar, tahtadan ilkel bir çerçeveye geçirdikleri keçi derisinden bir tuluma doldurdukları kaynatılmış sütü çalkalayarak yoğurt yaparlar. Göçebelerin yalnızca, günlük yer değiştirmeler sırasında taşınabilecek kadar basit bir teknolojileri —araç ve gereçler anlamında— vardır. Bu basitlik hiç de romantik değildir; bu bir hayatı sürdürme meselesidir. Herşey taşınabilecek, her akşam kurulup, her sabah yeniden derlenip toparlanabilecek kadar hafif olmalıdır. Kadınlar basit, çok eskilerden kalma kirmenleriyle yün eğirdiklerinde, bu yalnızca günlük yer değiştirmeler sırasında gerekecek onarımlar —çorapları gözemek gibi— içindir, daha fazlası için değil.

Göçebe hayatında haftalarca ihtiyacı duyulmayacak şeyleri yapmak mümkün değildir. Çünkü taşınamaz. Ve gerçekte, Bahtiyariler bu tür şeylerin nasıl yapılacağını da bilmezler. Eğer metal kaplara ihtiyaçları olursa, bunları, ya yerleşik insanlardan ya da metal işlerinde ustalaşmış çingene obalarından takas yoluyla alırlar. Çivi, üzengi, oyuncak, ya da bir bebek çıngırağı, aşiretin dışından alınan şeylerdir. Bahtiyariler'in hayatı, bir şeyde ustalaşma hünerini gösteremeyecek, ya da buna zaman bulamayacakları kadar dardır. Yeniliğe yer yoktur, çünkü sabahtan akşama hareket halinde iken, gel gitle geçen bütün bir ömür boyunca, değil yeni bir alet ya da yeni bir fikir geliştirmeye, yeni bir nağme bulmaya bile vakit yoktur. Sürdürülen alışkanlıklar hep eski alışkanlıklardır. Oğulun tek ihtirası baba gibi olmaktır.

Göçebe hayatı tek düze bir hayattır. Her gece, sonuncusuna benzeyen bir günün sonu, her sabah, bir öncekine benzeyecek bir günün başlangıcıdır ve yine yola çıkılacaktır. Şafak söktüğü zaman herkesin aklında tek bir soru vardır: sürü, o gün aşılması gereken yüksek geçiti aşabilecek midir? Günlerden bir gün geçitlerin en yükseğini aşmak gerekecektir. Sürünün, yarlarının içinden ya da uçurumlarının kenarından geçerken çok zorlanacağı bu geçit, Zagros dağlarında, on iki bin ayak yüksekliğindeki Zadeku geçitidir. Aşiret hep hareket halinde olmalıdır, çobanlar her gün yeni otlaklar bulmalıdır; çünkü bu yüksekliklerde hemen her otlak sürüye yalnızca tek bir gün yetmektedir.

Her yıl Bahtiyariler altı sıradağ aşarlar (onları bir de geri dönerken geçerler). Karların ve ilkbahar sel sularının içinden ilerlerler. On bin yıl öncesine göre, hayatları, yalnızca bir noktada ilerleme gösterdi. Eski zamanların göçebeleri yayan dolaşmak ve yüklerini de kendileri taşımak zorundaydılar. Bahtiyariler'in ise, o zamanlardan beri ehlileştirdikleri tek şey olan yük hayvanları —at, eşek, katır— var. Başka hiçbir şey, hayatlarında yeni değil. Ve hiçbir şey kalıcı değil. Göçebelerin, mezarlarına varıncaya kadar, kalıcı hiçbir şeyleri yok. (Bahtiyar nerede, Yakub nerede gömülü?) İnşa ettikleri tek şey, hayvanlar için, yüksek geçitlere göre geçilmesi daha kolay, ama pek de güvenilir olmayan Kadınlar Geçidi gibi yerlerde yolu işaretlemeye yarayan tümsekler.

Bahtiyariler'in ilkbahar göçü kahramanca bir serüvendir; ama onlar, kahraman olmaktan çok mütevekkildirler (kadere boyun eğmişlerdir - kaderlerini kabullenmişlerdir). Öyledirler, çünkü, bu serüven onları hiçbir yere götürmez. Yaz otlakları yalnızca bir mola verme yeridir - İsrailoğullarından farklı olarak, onlar için vadedilmiş toprak yoktur. İşte şu ailenin başı, tıpkı Yakub'un yaptığı gibi, elli koyun ve keçilik bir sürü edinmek için yedi yıl çalıştı. Göç sırasında, eğer işler iyi giderse onların onunu kaybedecektir. Eğer kötü giderse, elliden yirmisini kaybedebilir. Bu göçebe hayatının kaderidir; yıl uğurlunun, yıl uğursuzun. Ve her şey bir yana, göçün sonunda, yine o asırların tevekkülünün dışında, hiçbir şey göze çarpmayacaktır.

Yaşlananların, günün birinde, bütün geçitleri geçip de sıra son denemeye, Bazuft Nehri'ni geçmeye geldiğinde, bunu göğüsleyip göğüsleyemeyeceklerini kim bilebilir? Üç ayın eriyen karlarının suları nehri kabartmıştır. Aşiretin erkekleri, kadınları, yük hayvanları, sürüleri, hepsi yorgundur. Sürüleri nehrin karşı kıyısına el kol yardımıyla geçirmek bütün bir günü alır. Ama bugün, bir sınav günüdür. Bugün çocukluktan erkekliğe geçiş günüdür; çünkü sürünün ve ailenin kendisini sürdürmesi onların gücüne bağlıdır. Bazuft Nehri'ni geçmek Ürdün'ü geçmek gibidir; o gün bir vaftiz günü - adamlığa kabul günüdür. Genç adam için, hayat daha yeni başlamaktadır. Ya yaşlı için - yaşlı için hayat sona ermektedir.

Yaşlılar son nehri geçemezlerse, onlara ne yapılır? Hiçbir şey. Ölmek için geride kalırlar. Şaşıran yalnızca, bir adamın geride bırakıldığını gören köpektir. Adam göçebe geleneğine bağlıdır; yolun sonuna gelmiştir, ve yolun sonunda gidilecek hiçbir yer yoktur.

İnsanın yükselişinde atılan en geniş adım, göçebe hayatından köy tarımına geçiştir. Bunu mümkün kılan neydi? Elbette bu, insanın kendi iradesine - isteğine bağlı bir davranıştı; ama bununla birlikte garip ve gizemli bir doğa olgusu da söz konusuydu. Buz çağının sonunda yeni bir bitki örtüsü ortalığı kaplarken, Orta Doğu'da melez bir buğday boy gösterdi. Bu, birçok yerde görüldü: tipik bir örneğine de eski Eriha vahasında rastlandı.

Eriha, tarımın başlangıcından da eskidir. Burayı çöl olmaktan kurtaran su kaynağının başına gelip yerleşen ilk insanlar buğday hasadı yapıyorlardı, ama, henüz onun nasıl yetiştirileceğini bilmiyorlardı. Bunu yabani buğday için yaptıkları aletlerden biliyoruz; ve bu aletleri yapmaları olağanüstü bir ileri görüşlülüktü. Çakmak taşından yaptıkları oraklar günümüze kadar ulaştı; John Garstang 1930'larda burada yaptığı kazılarda bunları meydana çıkardı. Bu eski orakların kesici ağızları gazal boynuzu ya da kemikten parçalara oturtulmuştu.

Artık Eriha'nın tepe ya da yamaçlarında, eski sakinlerinin hasadını yaptıkları yabani buğday çeşitine rastlanmıyor. Ama hâlâ, oradaki otlar, o eski sakinlerinin bulup ilkin elle topladıkları, sonra da on bin yıl boyunca orakçılarının oraklarıyla biçtikleri buğdaya çok benziyor olmalıdır. Bu, Natufian döneminin tarım öncesi uygarlığıydı. Ve elbette böyle süremezdi. Bu uygarlık tarımın eşiğine gelip dayanmıştı. Ve Eriha vahasında ortaya çıkan diğer şey tarımdı.

Tarımın, Eski Dünya'ya yayılmasında, hemen hemen kesin olarak denebilir ki, iri, dolgun başaklı iki tür buğdayın ortaya çıkması dönüm noktası olmuştur. M.Ö. 8000'den önce, buğday, bugünkü kadar bereketli bir bitki değildi; bütün Orta Doğu'da yaygın olarak görülen yabani otlardan yalnızca bir tanesiydi. Bir genetik rastlantı sonucu, yabani buğdayla doğal keçi otunun cinsleri karıştı ve ortaya verimi yüksek bir melez çıktı. Bu rastlantı, son Buz Çağı'ndan sonra, her yerde topraktan bitkiler fışkırırken, çok kez meydana gelmiş olmalıdır. Büyümeyi yönlendiren genetik mekanizmasının terimleriyle söylersek; yabani buğdayın on dört kromozomu keçi otunun on dört kromozomuyla birleşti ve yirmi sekiz kromozomlu Emmer buğdayı ortaya çıktı. Emmer başağını bu denli dolgun yapan buydu. Melez, doğal olarak yaygınlaşabiliyordu; çünkü tohumları kapçıklarından rüzgârla kolayca ayrılıp dağılabiliyordu.

Böylesi bir melezin verimli olması enderdir; ama bu, bitkiler arasında görülen tek olgu da değildir. Ama şimdi, Buz Çağları'nı izleyen zengin bitki hayatına ilişkin hikâyenin daha şaşırtıcı bir bölümüne geliyoruz. İkinci bir genetik rastlantı oldu; bu rastlantı olabilirdi, çünkü Emmer tarımına geçilmişti. Emmerle bir diğer doğal keçi

otunun cinsleri karıştı ve kırk iki kromozomlu, daha dolgun başağı olan bir melez ortaya çıktı; bu, ekmeklik buğdaydı. Olay yalnızca bundan ibaret olsaydı, böylesi bir melezin ortaya çıkması da ihtimal dışı olurdu; ama biz şimdi, ekmeklik buğdaydaki verimin bir kromozomdaki özel bir genetik mutasyondan kaynaklandığını biliyoruz.

Daha da garip olan bir şey var. Şimdi, çok güzel başaklı bir buğdaya sahibiz; ama, tohumları rüzgârla etrafa saçılamayacak kadar başak sıkı. Ve eğer ben, başağı parçalarsam kapçıklar uçup gider ama, tanelerin tamamı hemen orada —yetiştiği yerde toprağa düşer kalır. Bu durumun, yabani buğdayın, ya da ilk, ilkel melez Emmer'in durumundan farklı olduğunu hatırlayalım. Bu ilkel türlerde başak çok daha açıktır, ve eğer bu başağı parçalarsanız, bu kez tamamen farklı bir sonuç sağlarsınız— açığa çıkan tohumların rüzgârda uçuştuğunu görürsünüz. Ekmeklik buğday, işte bu özelliği kaybetti. Birdenbire, insan ve bitki biraraya geldi. İnsan, kendisini doyuracak, yaşamasını sağlayacak bir buğday bulmuştu, ama bitki de çoğalabilmek için insana muhtaçtı. Çünkü ekmeklik buğday yalnızca yardımla çoğalabilirdi; insan, başakları döğmeli ve tohumlarını etrafa saçmalıydı; ve böylece, insan ve bitki hayatı birbirine bağımlı hale geldi. Bu, genetiğe ilişkin gerçek bir peri masalıdır ve sanki, uygarlığın gelişi baş keşiş Gregor Mendel'in ruhu tarafından önceden kutsanmış gibidir.

Doğa ve insanın mutlu beraberliği tarımı yarattı. Tarım Eski Dünya'da, Orta Doğu'nun Bereketli Hilâli'nde bundan on bin yıl önce böyle doğdu. Şüphesiz, bütün bu rastlantılar birden çok yinelendi. Hemen hemen kesin olarak söylenebilir ki, tarım Yeni Dünya'da, başka bir yerden bağımsız, yeniden keşfedildi - en azından, şimdi, mısırın tıpkı buğday gibi ne denli insanın yardımına muhtaç olduğunu bildiğimiz için, bunun böyle olduğuna inanıyoruz. Orta Doğu, tarımın Ölü Deniz'den Yahudiye'ye kadar tüm Eriha havzasında oradan oraya yayıldığı karakteristik bir bölgedir, daha başka bir şey değil. Aslında tarımın Bereketli Hilâl'de, bazıları Eriha'dakinden de önce olmak üzere, birkaç kez başlamış olması muhtemeldir.

Bununla birlikte Eriha'nın, onu tarihte eşsiz kılan ve bu vahaya simgesel bir statü kazandıran çeşitli yönleri vardır. Başka herhangi bir yerdeki, unutulup kalmış köylerden farklı olarak, Eriha, İncil'den daha eski, kat kat tarihin yaşadığı, anıtsal bir şehirdir. Tarih öncesi zamanlardan günümüzün modern şehrine gelinceye dek, tatlı su kaynağıyla çevresine hayat saçan eski Eriha, çölün eşiğinde bir vahaydı. Burada buğday ve su biraraya geldi ve bu sayede insan, burada uygarlığı başlattı. Buraya, Bedeviler de, bürülü başları, esmer yüzleriyle çölden çıkıp geldiler ve bu yeni hayat tarzına kıskançlıkla baktılar. Yuşa, İsrael aşiretlerini vaat edilmiş ülke yolunda niçin buraya getirdi - çünkü buğday ve su; onlar uygarlığı yaratır: onlar, sütlerin balların aktığı bir ülke vaat eder. Buğday ve su, bu çıplak yamacı dünyanın en eski şehrine dönüştürdü.

Eriha, kurulur kurulmaz değişmeye de başladı. İnsanlar buraya geldiler ve kısa zamanda komşularınca kıskanılır oldular; sonuçta, şehri korumak için surlarla çevirmek zorunda kaldılar ve dokuz bin yıl önce şaşırtıcı bir kule inşa ettiler. Kulenin taban çapı otuz ayaktır, "derinliği" de hemen hemen aynı, yine otuz ayaktır. Kuleyi ortaya çıkarmak için yapılan kazı geçmişin uygarlığını kat kat gözler önüne serdi: erken çömlekçilik öncesi dönem, bunu izleyen çömlekçilik öncesi dönem, yedi bin yıl önce çömlekçiliğin gelişi; erken bakır, erken bronz, orta bronz dönemleri. Bu uygarlıkların her biri geldi, Eriha'yı egemenliği altına aldı, onu gömdü, kendisi yeniden inşa etti; işte bu kule de, kendisini kaç uygarlık toprağın altına gömmüşse o kadar derinde.

Eriha bir tarih mikrokozmosudur. Önümüzdeki yıllarda uygarlığın başlangıcına ilişkin resmimizi değiştirecek başka şehirler bulunacaktır (şimdiden önemli, yeni bazı

bulgular ortaya çıktı). Ama, bu şehirdeki ayakta kalma gücü, modern insanın yükselişi boyunca ardında bıraktıklarının görünümü insanı derin derin düşündürüyor, heyecan veriyor. Ben gençken, insanın üstünlüğünün fiziksel çevresine egemen olmasından kaynaklandığını sanırdım. Artık öğrendik ki, gerçek üstünlüğü, yaşayan çevreyi anlamasından, onu yeniden şekillendirmesinden geliyor. İşte, Bereketli Hilâl'de insan, elini bitkinin üzerine, hayvanın üzerine koyduğu zaman ve, onlarla birlikte yaşamayı öğrenerek, ihtiyacına göre dünyayı değiştirdiği zaman, başladı. Kathleen Kenyon 1950' lerde eski kuleyi yeniden keşfettiği zaman, onun yerdeki bir oyuk - bir çukur olduğunu gördü; ama, bana göre bu, derinlere inen bir kazıkkök, uygarlığın temel taşında açılan bir gözetleme penceresiydi. Ve uygarlığın temel taşı fiziksel dünya değil, yaşayan varlıktı.

M.Ö. 6000'lerde Eriha büyük bir tarımsal yerleşim merkeziydi. Kathleen Kenyon, o zamanlar bu şehirde üç bin kişinin yaşadığını ve surlar içinde kalan alanın sekiz ya da on acre (1 acre, yaklaşık 4000 metre kare, Ç.N.) olduğunu tahmin ediyor. Kadınlar buğdayı, yerleşik bir toplumu karakterize eden ağır taş dibeklerde öğütüyorlardı. Erkekler, kili karıp yoğurarak ve kalıpta şekil vererek inşaat tuğlaları yapıyorlardı (bunlar, bilinen en eski tuğlalar). İnsan şimdi, ekmeklik buğday gibi, yerinde sabit kalmıştı. Yerleşik bir toplumun ölüleriyle ilgili davranış biçimleri de farklıdır. Eriha'nın sakinleri bazı kafataslarını sakladılar ve onların üstünü gelişkin süslemelerle örttüler. Bunun bir saygı ifadesi olma dışında başka bir anlama gelip gelmediği bilinmiyor.

Benim gibi Eski Ahit üzerinde yetiştirilenler, Eriha'ya ilişkin şu iki soruyu sormadan edemezler: Yuşa, sonuçta bu şehri yerle bir mi etti? Ve surlar, gerçekten, zamanla harap olarak mı yıkıldı? Bunlar, insanları bu yerleşim bölgesine getiren ve onu yaşayan bir efsaneye çeviren sorular. İlk sorunun kolay bir yanıtı var: Evet. İsrael aşiretleri, Anadolu'nun dağlarını kuzeyine alarak Akdeniz'e uzanan, öte yanda Dicle ve Fırat'a doğru aşağıya inen Bereketli Hilâl'e girebilmek için savaşıyorlardı. Ve burada Eriha, yollarını tıkayan ve Yahudiye Dağları ile Akdeniz'in bereketli topraklarına ulaşmalarını engelleyen bir kilit noktasıydı. Eriha'yı ele geçirmek zorunda kaldılar, ve bunu M.Ö. yaklaşık 1400'de —bundan üç bin üç yüz, üç bin dört yüz yıl önce— yaptılar. İncil'deki bu hikâye herhalde M.Ö. 700'e gelinceye dek yazılı halde değildi; yani bunun yazılı bir kayıt haline gelmesinin üstünden de yaklaşık iki bin altı yüz yıl geçti.

Ama surlar zamanla harap olarak mı yıkıldı? Bunu bilmiyoruz. Bu surların günün birinde işlevlerini gerçekten yitirdiklerine ilişkin hiçbir arkeolojik kanıt yok. Ama bir dizi, çeşitli zamanlarda yıkılmış sura rastlıyoruz. Surların en az onaltı kez yeniden inşa edildiği bir Bronz Çağı var. Çünkü burası bir zelzele bölgesi. Hâlâ, hemen her gün, sarsıntı kaydediliyor; bir yüzyılda dört büyük yer sarsıntısı oluyor. Bu vadi boyunca yerin sarsılmasının nedenlerini ancak son yıllarda anlayabildik. Kızıl Deniz ve Ölü Deniz, Doğu Afrika'daki Büyük Rift Vadisi'nin uzantısında yer alıyor. Burada, kıtaları taşıyan plâkalardan ikisi, daha yoğun olan yer kabuğu üzerinde yüzerken, sırt sırta binmiş durumda. Bu çatlak boyunca biri diğerini bastırdıkça yerin yüzeyi de bu darbeleri aşağıdan yukarıya yansıtıyor. Sonuç olarak, üzerinde Ölü Deniz'in de yer aldığı eksen boyunca yer sürekli sarsılagelmekte. Ve benim görüşüme göre, bu durum İncil'in niçin doğa mucizelerinin izleriyle dolu olduğunu da açıklıyor: tufanı, Kızıl Deniz'in sularının çekilip kurumasını, Ürdün'ün kuraklaşmasını, ve de Eriha'nın surlarının yıkılmasını...

Yer yer folklor, yer yer de yazılı kayıtlardan oluşan İncil, ilgi çekici bir tarihtir. Tarih, elbette, galiplerce yazılır; İsrailoğulları bu yöreye kuvvet zoruyla girdikleri zaman tarihin taşıyıcısı oldular. İncil onların hikâyesidir: Göçebeliği ve çobanlığı bırakarak

tarım kültürüne geçen bir kavmin tarihi.

Çiftçilik basit bir uğraşmış gibi gözükür; ama Natufian orağı, oldukları yerde kalmadıklarını gösteren bir işarettir. Bitkileri ve hayvanları ehlileştirmenin her aşaması icatları gerektirir; bu icatlar teknik araçlar olarak başlar ve bunlardan bilimsel ilkelere doğru bir gidiş olur. Dünyanın herhangi bir yerinde, herhangi bir köyde pratik zekânın, dikkati çekmeyen basit ürünlerini bulmak mümkündür. Bu, bolluğundan geçilmeyen, ince ustalıkların küçük ürünleri, herhangi bir nükleer fizik aparatı kadar dahiyane birer buluş ve insanın yükselişinde de, o denli önemlidir: iğne, biz, çömlek, mangal, bel, çivi, vida, körük, sicim, düğüm, dokuma tezgâhı, koşum takımı, çengel, düğme, ayakkabı;insan bunların, bir çırpıda yüzlercesini sayabilir. Zenginlik, buluşların kendi aralarındaki etkileşiminden geliyor; bir kültür fikirlerin çoğaltıcısıdır, her yeni araç ötekilerin gücünü, hızını artırır.

Yerleşik tarım kültürü bir teknoloji yaratır; bütün fizik, bütün bilim oradan kalkışa geçer. Bu söylediğimizi, ilk orakla sonuncusu arasındaki değişim çizgisinde görebiliriz. İlk bakışta, on bin yıl öncesinin toplayıcılarının orağı ile buğdayın yetiştirilmeye başlandığı dokuz bin yıl öncesinin orağı birbirlerine çok benzerler. Ama daha yakından bakarsak fark ortaya çıkar. Ekilen buğday, ağzı, testere ağzı gibi dişli bir orakla biçilir; çünkü, eğer buğdayı darbeyle koparmaya kalkarsanız tohumları toprağa dökülür; ama eğer, onu hafif bir hareketle biçerseniz tohumlar başakta kalır. Dokuz bin yıldır oraklar böyle yapılagelmekte - Birinci Dünya Savaşı'nda benim çocukluğum sırasında buğdaylar hâlâ bu tür oraklarla biçilirdi. Böylesi bir teknoloji, böylesi bir fizik bilgisi tarım hayatının hemen her kesiminden öylesine kendiliğinden çıkıverip bize kadar ulaşır ki, sanki insan fikirleri değil de, fikirler insanı keşfediyor gibidir.

Tarımdaki en güçlü buluş, elbette, sabandır. Sabanı, toprağı yaran bir kama olarak düşünebiliriz. Ve kama önemli ve erken bir mekanik buluşudur. Saban, temel bir buluş olmanın da ötesinde bir şeydir: toprağı kaldıran bir kaldıraçtır ve saban kaldıraç ilkesinin ilk uygulamaları arasındadır. Çok daha sonraları Arşimet Yunanlılar'a kaldıraç kuramını açıklarken, "Bana bir destek bulun, dünyayı yerinden oynatayım", demişti. Ama ondan binlerce yıl önce, Orta Doğu'nun çift süren insanı, "Bana bir kaldıraç bulun dünyayı besleyeyim" diyordu.

Tarımın en az bir kez daha, çok sonraları Amerika'da, keşfedildiğine değinmiştim. Ama saban ve tekerlek için durum farklıydı; çünkü saban ve tekerlek koşum hayvanına dayanıyordu. Orta Doğu'da basit tarımdan sonraki adım koşum hayvanlarının ehlileştirilmesiydi. Bu biyolojik atılımı yapamaması, Yeni Dünya'yı, kazma sopası ve sırta vurulan yük düzeyinde bıraktı; Yeni Dünya çömlekçi tekerleğini bile bulamadı.

Tekerlek, ilk kez, M.Ö. 3000'den önce, şimdiki Rusya'nın güneye düşen yörelerinde bulundu. Yapılan buluş, daha eskiden yük çekmek için kullanılan bir sal ya da kızağa, tek parçalı —dolu— ağaçtan tekerlekler takılarak bir arabaya dönüştürülmesiydi. Tekerlek ve dingil yeni buluşları besleyen bir çift kök halini aldı. Örneğin, buradan, buğday öğütmeye yarayan —ve bunun için doğa güçlerini kullanan (ilkin hayvan, daha sonraları rüzgâr ve su kuvvetini)— bir araç ortaya çıktı. Tekerlek, bütün dönme hareketleri için bir model, bilimde ve benzer biçimde sanatta, insan gücünün üstünde olanın açıklanması için bir norm ve bir göksel simge oldu. Babilliler ve Yunanlılar, yıldızlı göklerin dönüşünü gösteren haritalar yaptılar; o zamandan sonra güneş tantanalı bir araba, göğün kendisi de bir tekerlek olarak düşünüldü. Modern bilimde doğal hareket (bir dış etkiden bağımsız olan hareket) düzgün doğrusaldır; ama Yunan bilimi için doğal (yani, doğada içerilmiş) ve gerçekte mükemmel gözüken hakeket bir dairesel harekettir.

Yuşa'nm Eriha'da fırtınalar estirdiği dönemlerde, diyelim M.Ö. 1400'lerde, Sümer'in ve Asur'un mekanik mühendisleri, tekerleği, su çekmeye yarayan bir çıkrık haline getirdiler. Aynı zamanda büyük ölçekli sulama sistemleri dizayn ettiler. İran'da, bu yeraltı su kanallarına bakım için inmeyi sağlayan kuyuları, nokta nokta, göz alabildiğine araziye dağılmış olarak görmek hâlâ mümkün. Sistemi oluşturan ve doğal suyun buharlaşmayacağı bir derinlikte bulunan yeraltı kanallarına —bunlara kanat deniyor— inen bu kuyuların derinliği üç yüz ayak. Yapıldıktan üç bin yıl sonra, Khuzistan'lı köy kadınları günlük işlerini görmek için gerekli suyu hâlâ bu kuyulardan çekiyorlar.

Yeraltı su kanalları, bir şehir uygarlığının sonraki bir yapısıdır ve aynı zamanda, su ve arazi kullanım haklarını ve diğer toplumsal ilişkileri düzenleyen birtakım yasaların varlığının da işaretidir. Bir tarım toplumunda (örneğin, geniş ölçekte köy tarımına dayanan Sümerler'de) yasanın koyduğu kurallar, bir koyun ya da keçinin çalınmasını ele alan göçebe yasasından farklı bir karaktere sahiptir. Toplumsal yapı, topluluğu bir bütün olarak etkileyen meselelerin çözümü için konulan kurallara sıkı sıkıya bağımlı hale getirilmiştir: araziye girme, su haklarının gözetilmesi ve denetimi, harman yerlerindeki kıymetli yapıların kullanım hakları ve kullanım sıraları, kurallara bağlanan konuların başlıcalarındandır.

Şimdi, köyün zenaatkârı kendi bileğinin hakkıyla tam bir mucit olmuştur. Basit mekanik ilkelerini, gerçekte ilk makinalar diyebileceğimiz mükemmel aletlerde biraraya getirir. Orta Doğu'da, bu tür şeyler gelenekseldir. Örneğin, sözünü edeceğimiz ilkel torna, doğrusal hareketin dönme hareketine çevrilmesinin en klâsik mekanizmalarından birini içeriyor. Buradaki zekice mekanizma şöyle: Bir ip, yuvarlak bir tanbura sarılıyor ve uçları da keman yayına benzeyen bir kola bağlanıyor. İşlenecek odun parçası da tanbura tesbit ediliyor. Keman yayına benzeyen kol ileri geri hareket ettirildikçe ip, tanburu ve dolayısıyla buna tespit edilmiş odun parçasını döndürüyor ve bu sırada, üzerine tutulan bir keski yardımıyla söz konusu parça işleniyor. Bu mekanizma birkaç bin yıllık; ama ben, böyle bir şeyi 1945'te İngiltere'de bir ormanda sandalye bacağı yapan çingenelerde de görmüştüm.

Makina, doğadaki gücü akıtmaya yarayan bir düzenektir. Bahtiyari kadınlarının basit iğlerinden tarihin ilk nükleer reaktörü ve ondan gelme bugünkü reaktör nesline varıncaya dek bu tanım geçerlidir. Ama makina, giderek daha büyük doğa güçlerini akıttıkça, doğal kullanım amacının boyutlarını pek çok aşan bir duruma geldi. Makina, günümüzde aldığı modern biçimiyle, niçin bu denli ürkütücü gözüküyor?

Soru, bize öyle geliyor ki, makinanın ortaya koyabildiği gücün ölçeğinden kaynaklanıyor. Soruyu alternatifler halinde ele alabiliriz: makina hangi iş için düşünülmüşse, gücü de, o işin gerektirdiği bir ölçekte mi; yoksa söz konusu güç, kullanım amacını aşacak ve kullanıcıya egemen olacak kadar orantısız mı? Soru bu haliyle çok eskiye uzanır; kendisininkinden daha büyük bir güce, hayvanın gücüne, ilk dizgini vuran adama gelir dayanır. Her makina, hatta nükleer reaktör bile, bir tür koşum hayvanıdır. Ve tarımın başlangıcından beri insanın doğadan elde edegeldiği artık ürünü artırmaya yaramaktadır. Ve dolayısıyla her makina şu özgün ikilemi yeniden gündeme getirir: makina, özgül kullanım amacı ne ise yalnızca o amaç için yeterli olacak kadar mı enerji sağlar, yoksa makina, kullanım amacını aşan başıboş bir enerji kaynağı mıdır? Enerji ölçeğine ilişkin bu çatışma insanlık tarihindeki oluşum çağına kadar dayanır.

Tarım, biyolojik devrimin bir parçasıdır; köy hayvanlarının ehlileştirilmesi ve dizginlenmesi de diğer parçası. Ehlileştirme düzenli bir sıra izlemiştir. İlkin, M.Ö. 10.000'in de öncesinde, köpek geliyor. Sonra, keçi ve koyunlarla başlayan besinlik hayvanların,

daha sonra da yaban eşeği gibi koşum hayvanlarının ehlileştirilmesi geliyor. Hayvanlar tükettiklerinin çok üstünde artık ürün yaratırlar. Ama bu söylenen, tarımın hizmetinde, bu sınırlı amaç çerçevesinde bırakıldıkları sürece geçerlidir.

Ehli bir hayvanın, kendi çıkarının bilincine varıp da, yerleşik toplumun yaşamasını ve varlığını sürdürmesini sağlayan artık ürün için bir tehdit oluşturması, beklenmedik bir şeydir. Hatta en beklenmedik şeydir, çünkü, o artık ürünün yaratılmasına bir koşum hayvanı olarak yardımcı olanlar, nihayet, bir öküzdür, bir eşektir... (Eski Ahit, onlara iyi davranılmasını, titizlikle ister; örneğin bir öküzle bir eşeğin birlikte aynı sabana - boyunduruğa vurulmasını yasaklar.) Ama, yuvarlak hesap, bundan beş bin yıl önce yeni bir koşum hayvanı boy gösterdi - at. Ve bu, daha öncekilerden, her türlü ölçünün dışında, daha hızlı, daha kuvvetli, daha üstündü. Ve o andan sonra, köyün artık ürünü tehdit altına girdi.

At, tıpkı öküz gibi, tekerlekli arabaları çekerek işe başlamıştı - ama daha çok, geçit törenlerinde kralların tantanalı arabalarını çekerek. Ve daha sonra, M.Ö. 2500' lerde insan ata nasıl bineceğini keşfetti. Bu fikir, o zamanlar insanları, uçan bir makina icat edilmişçesine ürkütmüş olmalı. Yalnız bu fikir, bir şeyi daha, daha büyük ve daha güçlü bir atı, gerektirirdi - başlangıçta at, tıpkı Güney Amerika'nın laması gibi, oldukça küçük bir hayvandı ve insanı uzun süre taşıyamazdı. Atın, binilerek ciddi bir biçimde kullanılması göçebe aşiretlerinde başlar. Bunlar Orta Asya, İran, Afganistan ve daha da ötelerden gelmiş insanlardı ve Batı'da kısaca İskitler diye anılıyorlardı; bu ad, genellikle, yeni ve ürkütücü bir yaratık, bir doğa olayı için kullanılıyordu.

Çünkü binici, gözle görülür biçimde insanın ötesinde bir şeydi: diğerlerine tepeden bakıyordu ve öylesine şaşırtıcı bir güçle hareket ediyordu ki, birgün yaşayan dünyanın tepesine binebilirdi. Bitkiler ve çiftlik hayvanları insanların yararına ehlileştirilmişken, ata binilmesi insanca bir davranıştan daha fazla bir şeyi ifade ediyor, bütün dünyaya egemen olmaya yönelik bir eylemi simgeliyordu. Bunun böyle olduğunu tarihteki örneklerinden biliyoruz; 1532'de İspanyol atlıları (hiç at görmemiş) Peru ordularını yenilgiye uğrattığı zaman, bunun nedeni, atlarının yarattığı korku ve dehşetti. Çok daha önce, İskitler'in de yaptığı buydu; ata binmek tekniğini bilmeyen ülkeleri bir dehşet dalgasıyla silip süpürüyorlardı. Yunanlılar, İskit binicilerini gördükleri zaman atla binicisinin tek bir varlık olduğuna inandılar; Kentaur'(lar) efsanesinin temelinde yatan bu inançtır. Gerçekten, Yunan imgeleminin (muhayyilesinin) diğer yarı-insan melezi olan satir'(ler), başlangıçta yarı-keçi değil yarı-at'tılar; işte doğudan gelen bu atılgan yaratığın uyandırdığı huzursuzluk bu denli derindi.

Orta Doğu'da ve Doğu Avrupa'da atlıların, ilk görüldüğünde yarattığı dehşeti bugün kavrayabilmek imkânsızdır. Çünkü, ölçüler değişti; ben bunu yalnızca, tankların 1939'da önlerindeki her şeyi silip süpürerek Polonya'ya ulaşmalarıyla karşılaştırabilirim. Sanırım, atların Avrupa tarihindeki önemi daima küçümsenmiştir. Savaş denen şey, bir göçebe etkinliği olarak, bir anlamda at tarafından yaratıldı. Hunlar'ın getirdiği budur, Frigyalılar'ın ve sonunda Moğollar'ın getirdiği budur ve çok daha sonraları Cengiz Han'da doruğuna çıkan budur. Özellikle, sürekli hareket halindeki göçebe boyları, savaş düzenini değiştirdiler. Farklı bir savaş stratejisi geliştirdiler - tıpkı bir savaş oyununa benziyordu stratejileri; savaşları çıkaranlar oyun oynamayı nasıl da severler!

Göçebe boylarının stratejisi manevraya, hızlı iletişime, ve karşılarındakileri şaşırtmaya yönelik olanları da dahil, ustaca peş peşe dizilmiş taktik hareketlere dayanır. Bu stratejiden kalan izleri satranç ve polo gibi Asya'dan gelen ve hâlâ oynanan oyunlarda görmek mümkün. Savaş stratejisi, kazananlarca her zaman bir oyun olarak

görülmüştür. Bugün Afganistan'da hâlâ oynanan ve Buz Kaşi denilen, Moğollar'ın binicilik yarışlarından gelme bir oyun var.

Buz Kaşi'yi oynayan insanlar profesyonellerdir - yani bey'in yakın çevresinden [maiyet efradından] dirler, ve hem kendileri hem de atları kazanmak için, zafer için eğitilmişlerdir. Afganistan'da bulunduğumuz sırada büyük bir fırsat doğdu ve böylesi bir oyunu düzenletme imkânını bulduk; son yirmi otuz yıldır böyle bir şey olmamıştı ve şimdi çeşitli aşiretlerden yarışmak üzere üç yüz kişi gelecekti.

Buz Kaşi'de oyuncular takımlar oluşturmazlar. Oyunun amacı, bir tarafın diğer taraftan daha iyi olduğunu kanıtlamak değil, şampiyonu bulmaktır. Eski ünlü şampiyonlar vardır ve onlar hep hatırlanır. Bizim de izlediğimiz oyunu gözetiminde tutacak Başkan da, artık bir kenara çekilmiş eski bir şampiyondu. Başkan buyruklarını bir haberci aracılığıyla verir; bu haberci de, başkan kadar seçkin birisi olmamakla birlikte, muhtemelen eski bir oyuncudur. Biz bir top görmeyi beklerken, onun yerine başsız bir dana ortaya çıkarıldı. (Ve bu ürpertici oyuncak oyuna ilişkin bazı ipuçları veriyor ve de biniciler, sanki, çiftçilerin rızkıyla —geçim araçlarıyla— oynuyorlarmış gibi geliyor insana.) Dana ölüsü yaklaşık elli libre kadar ve hedef, onu kapmak, rakiplere kaptırmadan oyunun iki aşamasını geçmek. Oyunun ilk aşamasında binici, dana ölüsüyle birlikte sınırları belirleyen bayraklara ulaşmak zorunda. Bundan sonra asıl canalıcı aşama, dönüş aşaması, geliyor; binici bayrakların etrafından dolanıp, rakipleriyle mücadele ede ede evine —hedefe— varmak zorunda; hedef, mücadele alanının tam ortasında, işaretli bir daire.

Oyun, bir kişi bu hedefe varıncaya dek sürüyor, ara verilmiyor. Bu bir spor olayı değil. Kurallarında adil bir oyuna ilişkin hiçbir iz yok. Taktikler, salt Moğol taktikleri, karşı tarafı şaşkınlığa uğratma yaklaşımı oyuna egemen. Oyunda şaşırtıcı olan, Moğollar'la karşılaşan orduları bozguna uğratan şeyi görmek: vahşice bir boğuşmaymış gibi gözüken şeyin gerçekte manevralarla dolu olması, ve bir binicinin oyunu kazanmasıyla birlikte anında durulması.

İnsan, seyirci kalabalığının, oyunculardan daha çok oyuna kendisini kaptırdığı, onlardan daha heyecanlı olduğu izlenimini ediniyor. Oyuncular ise, tam tersine, oyunun gidişine kendilerini bırakmakla birlikte soğuk kanlı gözüküyorlar; atlarını çok ustaca ve vahşice sürüyorlar; ama, tüm dikkatlerini yoğunlaştırdıkları nokta, oyunun kendisi değil, oyunun kazanılması. Ancak oyun bittikten sonra, kazananın kendisi heyecana kapılıyor. Başkandan sonucun onaylanmasını istemek zorunda, o hengâmeye kapılıp da bu töreyi unutuverse galibiyet elden gidecek. Sonucun onaylandığını bilmek hoş bir şey.

Buz Kaşi, bir savaş oyunudur. Onu elektriklendiren şey cowboy —sığır çobanı— ahlâkıdır: ata binmenin savaşa özgü bir davranış biçimi olarak algılanmasıdır. Bu anlayış, fatihin monomanyak kültürünü ifade eder; yağmacı, bir kahraman edasındadır; çünkü o, kasırgaya binmektedir. Ama kasırganın içi boştur. At ya da tank, ya da gücünü bunlardan alanlar, ancak başkalarının emeğiyle beslenebilirler. Göçebe, bir savaşçı olarak, son tarihsel rolüyle, bugün artık bir anakronizmadır (çağdışılıktır), hele de, son on iki bin yıldır uygarlığın yerleşik insanlarca kurulduğunun ortaya çıktığı böylesi bir dünyada.

Bu denememizin tamamında göçebelerin yaşama biçimiyle yerleşik yaşama biçimi arasındaki zıtlık üzerinde durmaktayız. O bakımdan, Cengiz Han'ın soyundan gelen Moğollar'ın, göçebe yaşama biçimini egemen kılmak yolundaki son girişimlerinin başarısızlığa uğradığı İran'ın Sultaniyeh platosuna uğramanın tam zamanı; yüksek, rüzgârlı ve insana güven vermeyen bu platoya kitabeler aracılığıyla uzanacağız. Mesele, on iki bin yıl önce bulunan tarımın, ya da yerleşik yaşama biçiminin, herkes tarafından genel,

bir kabul görmemesindedir. Tam tersine, tarımla birlikte başlayan, hayvanları ehlileştirme hareketi —örneğin, koyun ve keçinin, daha sonra da, hepsinden daha önemlisi, atın ehlileştirilmesi— göçebe ekonomilerine yeni bir güç verdi. Cengiz Han'ın Moğol boylarına, Çin'i ve İslâm devletlerini ele geçirme ve orta Avrupa'nın kapılarına dayanma güç ve yeteneğini veren, attı.

Cengiz Han bir göçebeydi ve güçlü savaş makinasını bulan adamdı; bu bağlantı, savaşların insanlık tarihindeki kökeninin de bazı ipuçlarını veriyor. Gözlerini tarihe kapatıp, savaşın köklerini tarihte aramak yerine, akla gelen bazı hayvansal içgüdüler üzerinde spekalâsyonlara girişenlerin yaptığı şey, elbette bir saptırmacadır: sanki bizler hâlâ, bir kaplan gibi, yaşamak için öldürmek, ya da bir kızıl gerdanlı ardıç kuşu gibi, yaşama alanını savunmak için öldürmek zorundaymışız gibi... Ama savaş, örgütlü savaş, insana özgü bir içgüdü değildir. Çalmanın yüksek düzeyde plânlanması ve topluca uygulanmaya konulmasıdır. Ve çalmanın bu biçimi, bundan on bin yıl önce, buğday harmanını kaldıranlar bir artık değer birikimi yaptıklarında başladı ve göçebeler, kendilerinin sağlayamadıkları bu birikime el koymak için çölden çıkıp geldiler. Bunun kanıtını etrafı surlarla çevrili Eriha şehrinde ve onun tarih öncesi kulesinde buluyoruz. İşte savaşların kökeni budur.

Cengiz Han ve onun soyundan gelen Moğollar, bu talana dayalı yaşama biçimini, içinde bulunduğumuz bin yıla taşıdılar. Kendileri hiçbir şey üretmeyen, herhangi bir yere bağlı olmaksızın yaşayan ve gelip (kaçacak bir yeri olmayan) köylünün tarımsal birikimine el koyan soyguncuları üstün kılmak için, diyebiliriz ki, M.S. 1200'den 1300'e dek son kez girişimde bulundular.

Ne var ki başarısızlığa uğradılar. Başarısızlığa uğradılar, çünkü, ele geçirdikleri ülkelerin insanlarının yaşama biçimini, eninde sonunda benimsemekten başka yapabilecekleri hiçbir şey yoktu. İslâmı fethettiklerinde müslüman oldular. Yerleşikliğe geçtiler; çünkü, çalma, savaş, sürgit başvurulabilecek bir yol değildi. Elbette Cengiz Han'ın kemikleri ordularınca bir anı olarak savaş meydanlarında taşınıp durmuştu. Ama onun büyük oğlu Kubilay Han, artık bir yapıcıydı ve Çin'de mönarşiyi yerleştirdi; Coleridge'in şiirini hatırlarsınız,

Ksanadu'da Kubilay Han
Görkemli bir zevk-kubbesi olsun istedi.

Cengiz Han'ın ardılları (halefleri) ndan beşincisi Sultan Olcaytu idi; sözünü ettiğimiz, İran'daki ürkütücü platoya büyük ve yeni bir başkent, Sultaniyeh'i, inşa etmek için geldi. Ondan geriye kalan, sonraları çoğu İslâm mimarının model olarak aldığı, kendi türbesiydi. Olcaytu liberal bir monarktı, bu kente dünyanın her tarafından insanlar getirdi. Kendisi bir Hıristiyandı, bir zaman sonra Budist, sonunda da Müslüman oldu ve gerçekten de —sarayında— bir dünya sarayı oluşturmaya girişti. Göçebenin, uygarlığa yapabildiği tek katkıdır bu: dünyanın dört bucağından topladığı kültürleri aynı potada eritir, elde ettiğini yeniden dört bir yana yayar; kültürü ilk yeşerten toprağın verimini yükseltir böylece.

Olcaytu öldüğünde, Kurucu —İnşa Edici— sanıyla tanınıyordu; bu son, gücü ele geçirmek —egemen olmak— için çırpınan Moğol göçebeleri için talihin garip bir cilvesi olsa gerek. Gerçek şu ki; tarım ve yerleşik yaşama biçimi, insanın yükselişinde birer basamak oldu; insanlık için yeni bir düzey, geleceğin tohumlarını içinde taşıyan yeni bir armoni oluşturdu: bu yeni biçimin meyvesi kentin örgütlenmesiydi.

BÖLÜM ÜÇ

TAŞDAKİ DAMAR

Eline
Altın Pergeli aldı, hazır duran
Bitmez tükenmez hazinesinde Tanrı'nın, çevrelemek için
Evreni, ve yaratılmış her şeyi:
Bir ayağı merkezde [Pergelin], ve döndürdü diğerini
Görünmezliğin uçsuz bucaksız derinliklerine doğru
Ve dedi ki, işte göz alabildiğine uzanan, işte göz alabildiğine senin sınırların,
Senin çevren bu olsun, Ey Dünya.

Milton, *Paradise Lost* [Kayıp Cennet], Kitap VII

Dünyanın, bir pergelin, Tanrı'nın pergelinin, tek bir çevrilişiyle şekillenivermesini John Milton tasvir etti, William Blake çizdi. Ama bu, doğanın süreçleri (prosesleri)nin aşırı derecede statik bir resmiydi. Yer yuvarlağımız dört milyar yılı aşkın bir süredir varolageldi. Tüm bu zaman boyunca, iki tür eylem sonucu şekillendi ve değişti. Yerin içinde saklı kuvvetler tabakaları kabarttı, kara kütlelerini yükseltti ve yerlerinden kaydırdı. Ve yerin yüzeyi karın, yağmurun ve fırtınanın, akıntıların ve okyanusun, güneşin ve rüzgârın erozyonuna —aşındırmasına— uğrayarak doğal mimari görünümünü aldı.

İnsan da çevresinin mimarı oldu; ama o, bunun için, doğanınki kadar güçlü kuvvetleri buyruğuna alarak işe koyulamazdı. Onun yöntemi seçmeciliğe, çevresini yoklamaya yönelmek oldu: bu, eylemin, anlamaya dayandığı entellektüel bir yaklaşımdı. Şimdi sıra, Avrupa ve Asya'dan daha genç olan Yeni Dünya'nın kültürlerinde insanın tarihini izlemeye geldi. İlk denememin odak noktası Afrika'nın ekvator kesimiydi, çünkü orası, insanın başladığı yerdi; ikinci denememde odak Yakın Doğu'ydu, çünkü orası da uygarlığın başladığı yerdi. Şimdi artık insanın yeryüzündeki uzun yürüyüşünde diğer kıtalara da ulaştığını anımsamanın tam zamanı.

Arizona'da Canyon de Chelly, gözden ırak, ölü bir vadi; ama burası, Kuzey Amerika'daki başka herhangi bir yerde olduğundan daha uzun bir süre, İsa'dan sonra tam iki bin yıldır, Kızılderili kabilelerinin birbiri ardından hemen hemen hiç ara vermeksizin yerleştikleri bir bölge oldu. Sir Thomas Browne'ın çarpıcı bir cümlesi var: "Avcılar *Amerika*'da uyandılar, *İran*'da henüz ilk uykularına dalmışlardı." İsa doğduğunda, avcılar Canyon de Chelly'de tarıma geçiyorlar ve insanın yükselişinde daha önce Orta Doğu'nun Bereketli Hilâli'nde atılmış olan adımları yineliyorlardı.

Uygarlık, Yeni Dünya'da Eski'sindekinden niçin bu denli geç başladı? Çok açık; çünkü insan, Yeni Dünya'ya geç geldi. Kayık icat edilmeden önce geldi; ayakları ıslanmadan gelişi, son Buz Çağı'nda Bering Boğazı'nda oluşan geniş kara köprüsünden geçti-

ğinin işareti. Buz Çağları'na ilişkin kanıtlar, insanın, Eski Dünya'da Sibirya'nın en doğu ucuna düşen burunlardan kalkıp Yeni Dünya'da Alaska'nın batısındaki ıssız, kayalık bölgeye yürüyerek ulaşmasının iki ayrı zaman diliminde mümkün olabileceğini açıkça gösteriyor. Bu dilimlerden ilki M.Ö. 28.000 ile M.Ö. 23.000, ikincisi M.Ö. 14.000 - M.Ö. 10.000 arasına rastlıyor. Son Buz Çağı'nın sonunda eriyen karların suyuyla deniz seviyesi birkaç yüz ayak yükseldi ve böylece Yeni Dünya'nın sakinleri kilitlenip kaldılar.

Demek, insan, Asya'dan Amerika'ya on bin yıl öncesinden daha geç, ve yaklaşık otuz bin yıl öncesinden de daha erken gelmedi. Bir defada gelmesi gibi bir zorunluluk da söz konusu değildi. Arkeolojik bulgular(ilk siteler ve aletler gibi)da, Amerika'ya iki ayrı kültür akımının geldiği çok açık gözüküyor. Ve bana bundan daha çok şey ifade eden, ve de ancak insanların birbirini izleyen iki küçük göç dalgası halinde gelmesiyle açıklanabilecek, farkedilmesi güç, ama ikna edici biyolojik kanıtlar var.

Kuzey ve Güney Amerika'nın Kızılderili kabileleri başka herhangi bir yerde bulunabilecek kan gruplarının hepsini taşımazlar. Bu umulmadık biyolojik kaçamak, Kızılderililer'in atalarına açılan büyüleyici bir pencere oldu. Çünkü kan grupları, bütün bir nüfus göz önünde tutulduğunda, geçmişin bazı genetik kayıtlarını kalıtımsal olarak içinde taşır. Nüfusun tümünde A kan grubunun bulunmaması, onların atalarında da A grubunun bulunmadığını kesin olarak gösterir; B için de aynı durum söz konusudur. Amerika'da da gerçekte olan budur. Orta ve Güney Amerika kabilelerinin tamamı (örneğin, Amazon'dakiler, Andlar'dakiler ve Tierra del Fuego'dakiler) O kan grubundandırlar. Bazı Kuzey Amerika kabileleri de öyledir; diğerlerinde ise (bunların arasında Sioux [Siular], Chippewa ve Pueblo Kızılderilileri var) 0 ve A grubu karışık; bunun içinde A grubundan olanlar yüzde on ile on beş arasında.

Özetle; apaçık görülen şey, Amerika'nın hiçbir yerinde, dünyanın geriye kalan çoğu bölgesinde görülen B kan grubunun olmaması. Orta ve Güney Amerika'da saf Kızılderili nüfusun kan grubu, 0. Kuzey Amerika'daki kan grupları ise 0 ve A. Bunu açıklayabilmenin, Amerika'ya önce, birbirine akrabalık bağıyla bağlı küçük bir grubun (hepsi de O kan grubundan) göç ettiğine ve bunların çoğalıp, güneye doğru yayıldığına inanmaktan başka akla yakın hiçbir yolu yok. Sonra bunları, bu kez, bazıları yalnızca A, bazıları da hem A hem de 0 kan gruplarını taşıyan, yine küçük topluluklar halinde, ikinci bir göç dalgasının izlediğini ve yeni gelenlerin Kuzey Amerika'dan öteye geçmediğini düşünebiliriz. Kuzey Amerika Kızılderilileri, kesinlikle, sonraki göçle gelenlerden bazılarının soyundandırlar, ve karşılaştırmalı olarak söylersek, geç gelenlerdendirler.

Canyon de Chelly'deki tarım bu geçliği yansıtıyor. Mısır, Orta ve Güney Amerika'da uzun bir süredir yetiştiriliyordu ama, buraya ancak İsa'nın zamanında geldi. İnsanlar basitti, evleri yoktu, mağaralarda yaşıyorlardı. M.S. 500 dolaylarında çömlekçilikle tanıştılar. Kendileri için ev olarak kayalarda oyuklar açtılar, çatılarını şekillendirilmiş kil ya da kerpiçle örttüler. Kanyon, M.S. 1000 dolaylarında, büyük Pueblo uygarlığı taş duvarcılığıyla gelinceye dek bu haliyle kaldı.

Kalıpla şekil vermeye dayalı mimari ile yapı elemanlarının örülmesine dayalı mimari arasında temel bir ayrım yapıyorum. Çamurdan —kerpiçten— evle, taş duvar arasındaki fark çok basitmiş gibi gözükür. Ama gerçekte, yalnızca teknik açıdan değil, entellektüel açıdan da arada temel bir fark vardır. İkincisine geçiş, ben inanıyorum ki, nerede ve ne zaman olursa olsun, insanlığın attığı en önemli adımlardan birisi olmuştur: aradaki ayrım, elin şekil verme eyleminden, elin parçalara ayırma eylemine —analitik eyleme— geçişini vurgulamaktadır.

Bir avuç kil alıp onu bir top, küçük bir figür, bir fincan halinde şekillendirmek,

ya da ev olarak bir oyuk açmak, ilk bakışta, dünyanın en doğal şeyiymiş gibi gelir. Ve sanırız ki, biz bu şekilleri doğadan alıyoruz. Elbette öyle değil. Bu şekilleri üreten insanın kendisidir; bunlar, insan-yapısı şekillerdir. Çanak, avucunu çukurlaştırarak tutan insanın, bu sırada elinin aldığı şekli yansıtır; oyuk-ev, insanın elinin şekil verme eylemini yansıtır. İnsan bu sıcak, yuvarlak, kadınsı, artistik şekilleri doğaya uygularken, doğanın kendisine ilişkin henüz hiçbir şey keşfetmemişti. Yansıttığı tek şey, kendi elinin şekliydi.

Ama insan elinin, bundan farklı ve buna zıt bir başka eylemi daha vardı: odunu ya da taşı yarma eylemi. Bu eylemiyle (bir aletle donanmış) el, yüzeyin altındakini yokluyordu, araştırıyordu ve dolayısıyla bir keşif aracı haline geliyordu. İnsan, odunu ya da taşı yarıp, daha önceden doğanın oraya vurduğu damgayı ortaya çıkardığı zaman, entellektüel anlamda ileriye dönük, büyük bir adım attı. Pueblo Kızılderilileri bu adımı, Arizona'daki yerleşim bölgelerinde, yüksekliği bin ayağa varan kızıl kumtaşı kayalıklarında attılar. Masa gibi dümdüz tabakalar, orada hazır, kesilmeyi bekliyordu; çıkarılan taş bloklar, Canyon de Chelly kayalıklarında aynı düzlemler üzerinde nasıl diziler halinde döşeli duruyorduysa, getirilip yine aynı biçimde döşendi.

Eskiden beri insan, taşı işleyerek aletler yapıyordu. Bazen, taşta doğal damarlar oluyordu, bazen de aleti yapan, taşa nasıl vurulacağını öğrenerek, taşı yarma hattını kendisi yaratıyordu. Bu fikir, ilkin, odun yararken akla gelmiş olabilir; çünkü odunun, damarları —lifleri— boyunca kolaylıkla ayrılabilen, ama çaprazlamasına zor bölünen bir yapısı vardır ve bu yapı gözle görülebilir. Ve bu basit başlangıçtan sonra insan, nesnelerin doğasını ortaya çıkarma uğraşına girdi ve nesne yapılarının dayattığı ya da açığa vurduğu yasaların üzerindeki örtüleri bir bir kaldırmaya girişti. Şimdi artık el, nesnelere kendi şeklini dayatmıyordu. O bir keşif ve aynı zamanda zevk aracına dönüşmüştü ve tuttuğu alet, o andaki kullanım amacını aşarak, maddede saklı duran nitelik ve biçimlerin içine giriyor, onları açığa çıkarıyordu. Kristali kesen insan, doğanın, biçimde saklı duran yasalarını buluyordu.

Maddede, dış görünümün altında yatan temel düzenin keşfi yaklaşımı, insanın doğayı araştırmasında ana çıkış noktası oldu. Nesnelerin mimarisi yüzeylerinin altındaki yapıyı açığa vurur; saklı duran bir damar, açığa çıktığında, doğal oluşumu parçalarına ayırmayı ve onları başka bir düzen içinde yeniden biraraya getirmeyi mümkün kılar. Bana göre bu, insanın yükselişinde kuramsal bilimin başladığı aşamadır. Ve bu doğayı kavrayış biçimi, insanın kendi toplumunu algılamasında da geçerli ve aynı derecede doğal bir yoldur.

Biz insan bireyleri ailelerde birleşiriz, aileler akraba gruplarında, akraba grupları klanlarda, klanlar kabilelerde, kabileler ulusal topluluklarda birleşir. Bu anlamda bir hiyerarşi, biri diğerine dayalı tabakalar halinde yükselen böylesi bir piramit, neresinden bakarsak bakalım, doğa için de geçerlidir. Temel parçacıklar çekirdekleri oluşturur, çekirdekler atomları, atomlar molekülleri, ve de moleküller bazları oluşturur, bazlar amino asitlerin oluşumunu yönlendirir, amino asitler proteinlerde birleşir. Doğada, her zaman, bizleri birleştiren toplumsal ilişkilerimizin biçimini çok andıran birşeyler bulmak mümkündür.

Canyon de Chelly, kültürlerin buluştuğu bu bir tür mikrokozmos, Pueblo halkı M.S. 1.000'den hemen sonra büyük yapıları inşa ettiğinde en parlak dönemine ulaştı. Bu büyük yapıların taş işçiliği yalnızca bir doğa anlayışını değil, insan ilişkilerinin de nasıl kavrandığını yansıtır; çünkü Pueblo halkı burada bir tür minyatür kent oluşturdu. Kayalıklardaki barınaklar, bir üstteki kat bir alttakinin gerisinden başlayacak biçimde,

basamak basamak, bazen beş ya da altı teras katına ulaşıyordu. Bu büyük mimari komplekslerin bazıları, iki ya da üç acre'lık [1 acre, yaklaşık dört bin metre karedir] bir zemine oturuyordu ve dört yüz ya da daha çok odaları vardı.

Taşlar bir duvarı meydana getirir, duvarlar bir evi, evler sokakları, sokaklarsa kentleri... Bir kent taşlar demektir ve bir kent insanlar demektir; ama kent ne bir taş yığınıdır, ne de yalnızca bir insan kalabalığı. Köyden kente atılan adımla, iş bölümüne ve komuta zincirine dayalı yeni bir toplumsal düzen kuruldu. Bunu kavramanın yolu, kaybolan bir kültüre ait, hiçbirimizin daha önce görmediği bir kentin sokaklarında dolaşmaktır.

Machu Picchu kenti, Güney Amerika'nın sekiz bin ayağa kadar yükselen And dağlarındadır. M.S. 1500 dolaylarında, ya da biraz daha erken (hemen hemen Columbus' un Batı Hint adalarına ulaştığı tarihlerde), İnkalar tarafından, imparatorluklarının doruk noktasında inşa edilmiş; yani kent plânlamasının en büyük başarıları olduğu bir döneme rastlıyor. İspanyollar 1532'de Peru'yu ele geçirip yağmaladıkları zaman her nasılsa Machu Picchu ve kardeş kentlerini gözden kaçırmışlar. Daha sonra kent, Yale Üniversitesi'nden genç arkeolog Hiram Bingham 1911 yılının bir kış günü oraya ayak basıncaya dek, tam dört yüz yıl unutulmuş. Ama bu kentin iskeletinde, dünyanın her yerindeki, her yaştaki, her kent uygarlığının yapısını bulmak mümkün.

Bir kent, zengin bir tarımsal fazla —artık ürün— hinterlandında, böylesi bir temele dayanarak yaşar; İnka uygarlığının görünürdeki temeli de, teraslarda yapılan tarımdır. Elbette şimdi bu çıplak teraslarda ottan başka bir şey göze çarpmıyor; ama bir zamanlar, burada patates (Peru'nun ana ürünüdür) ve mısır yetiştirilirdi; mısır, çok daha önceden beri buraların bir ana ürünüydü ve ilkin kuzeyden gelmişti. Ve burası bir tür merasim —tören— kenti olduğundan, İnka ziyarete geldiğinde, hiç şüphesiz ona sunulmak üzere bu tropikal iklimin lükslerinden olan koka gibi bitkiler de yetiştirilirdi; kokainin elde edildiği bu uyuşturucu bitkiyi yalnızca İnka aristokrasisinin çiğnemesine izin verilirdi.

Teraslarda yapılan tarımın can damarı sulama sistemidir. İşte, Ön - İnka ve İnka imparatorluklarının başardığı şey buydu; suyu bu teraslarda akıtmak, kanallarda ve su kemerlerinde, derin ve dar vadilerde, Pasifik'e doğru, çöle akıtmak ve orayı yeşertmek. Tıpkı Bereketli Hilâl'de olduğu gibi, mesele, suyun denetim altına alınmasıydı ve burada, Peru'da, İnka uygarlığı sulamanın denetimi üzerine kurulmuştu.

İmparatorluğa yayılan geniş bir sulama sistemi, güçlü bir merkezi otorite gerektirir. Mezopotamya'da da, Mısır'da da böyle olmuştu. İnkalar'ın imparatorluğunda da böyleydi. Demek ki, bu kent ve buradaki bütün kentler, merkezden verilen buyruklar ve merkezde toplanan haberler aracılığıyla otoritenin her yere ulaşmasını, her yerde otoriteye kulak verilmesini sağlayan, gözle görülmez bir iletişim ağı temeline oturuyordu. Bu otorite şebekesini üç buluş ayakta tutuyordu: yollar, köprüler (özellikle böylesine engebeli bir ülke için,) ve haberleşme. İnka buradayken bunlar bu merkezden başlıyor ve bu merkezde bitiyordu. Tüm şehirleri birbirine bağlayan, bu üç halkaydı; ama, insan birdenbire kavrıyor, bu üç halka bu kentte biraz farklı.

Yollar, köprüler, haberleşme, büyük bir imparatorlukta daima öteki her şeyden çok daha ileride olan buluşlardır; çünkü, onların kesilmesi demek otoritenin önünün kesilmesi ve çökmesi demektir; onun için bunlar modern zamanların devrimlerinde tipik ilk hedeflerdir. İnka'nın bu üçlüye büyük özen gösterdiğini biliyoruz. Ama ne var ki, yolların üstünde tekerlek yoktu, köprülerin altında da kemer ve haberleşme yazılı değildi. İnka kültürü M.S. 1500'lerde henüz bunları bulabilmiş değildi. Bunun nedeni, Amerika'da uygarlığın birkaç bin yıl geç başlamış olmasıdır, ve bu uygarlık, buluşlar açısından.

Eski Dünya'nın düzeyine ulaşacak vakti bulamadan fethedildi.

Büyük inşaat taşlarını yuvaklar üstünde hareket ettiren bir mimarinin tekerlek kullanmadaki gecikmesi çok garip görünür; ama, tekerleğin bulunuşunda asıl yeniliğin, sabit mil —dingil— olduğu unutulmamalıdır. Asma köprüler yapmak, ama kemerde geç kalmak da gariptir. Ama hepsinden daha garibi, sayısal bilgilerin dikkatle kaydını tutan bir uygarlığın bunları henüz yazıya geçirememiş olmasıdır; zavallı yurttaşları, ya da kendisini alt eden İspanyol haydutları gibi, İnka'nın da okuma yazması yoktur.

Haberler İnka'ya, *quipu* denilen sicim parçaları üzerinde kayıtlı olarak gelirdi; bu sicim parçaları bir tür sayısal bilgi formuydu. Bu *quipu*'larda yalnızca sayılar (bizim ondalı sisteme benzer biçimde düzenlenmiş düğümler halinde) kayıtlıydı; bir matematikçi olarak, bu sayıların, kelimeler kadar mükemmel birer bilgi taşıyıcısı ve insanca bir simgeleme olduğunu söylemeyi çok isterdim; ama ne yazık ki gerçek bu değil. Peru'lu insanın hayatına ilişkin bilgiler, sayılar halinde, delikli kartların tam tersi olarak düşünebileceğimiz, diyelim ki göremeyen insanlar için hazırlanmış, bir tür, kabartmalı bilgisayar kartlarına işleniyordu; ne var ki bu, biçim olarak bir kart değil de üzerinde düğümler bulunan bir sicim parçasıydı. Evlendiği zaman, sicim parçası akrabalık demetinde başka bir yere geçiriliyordu. İnka ordularında, tahıl ambarlarında, depolarında, depolanmış her şey bu *quipu*'ların üzerine not ediliyordu. Gerçek şu ki, Peru daha o zamanlar, geleceğin ürkütücü bir imparatorluk merkezi, ürkütücü bir hafıza deposu olmuştu; o hafızada her yurttaşın davranışları listeleniyordu, imparatorluk yurttaşı doyuruyor, görevlendiriyor ve bütün bunları da kişilere özgü olmaksızın, sayılar halinde kayda geçiriyordu.

Toplumsal yapı dikkati çekecek kadar sıkıydı. Herkesin bir yeri vardı; herkesin ihtiyaçları sağlanıyordu, ve herkes —köylü, zanaatkâr ya da asker— bir tek adam için, üstün İnka için çalışıyordu. O, devletin sivil başıydı, aynı zamanda da tanrısal varlığın ete kemiğe bürünmüş bir timsaliydi. Güneş ve güneş tanrısı ve kral İnka arasındaki bağlantıyı simgesel olarak göstermek için, taşı severek oyan artizanlar hep İnka için çalışıyorlardı.

Dolayısıyla, imparatorluğun olağanüstü kolay dağılabilir —kırılgan— bir yapısı vardı. 1438'den sonra, yüz yıldan daha az bir zamanda, İnkalar üç bin millik bir sahil şeridini, demek Andlar'la Pasifik arasındaki hemen hemen her yeri fethettiler. Ne var ki, 1532 de neredeyse okur yazarlığı bile olmayan bir İspanyol serüvenci, Francisco Pizarro, sayıları fazla olmayan ama görünüşleriyle dehşet verici altmış iki atlısı ve yüz altı yaya askeriyle Peru'ya girdi ve bir gecede bu büyük imparatorluğu fethetti. Nasıl? Piramidin başını koparark —İnka'yı yakalayarak... Ve o anda imparatorluk çöktü, ve kentler, o güzelim kentler altın yağmacılarının ve akbabaların önünde korumasız kalıverdi.

Ama elbette bir kent, merkezi bir otoritenin ötesinde bir şeydir. Kent nedir? Kent, insanlar demektir; kent, yaşayan bir şeydir. Kent, tarıma dayalı olarak yaşar; ama köy toplumundan çok daha zengindir, her türden zanaatkârı besleyecek,zanaatkârın bir ömür boyu aynı işte uzmanlaşmasını sağlayacak güçtedir.

Ustalar yitip gitti, işleri mahvedildi. Machu Picchu'yu Machu Picchu yapan adamlar —altını işleyenler, bakırcılar, dokumacılar, çömlekçiler— hepsinin yaptıkları yağma edildi. Dokunmuş bez çürüdü, bronz dağıldı, altın çalındı. Kalan, yalmzca duvarcıların —yapı ustalarının (masonların)— işleriydi, kenti yapan, insanların güzel zanaatlarıydı; çünkü kenti yapanlar Inkalar değil, zanaatkârlardı. Ama doğaldır, siz bir İnka için çalışıyorsanız (eğer tek adam için çalışıyorsanız), onun beğenisi sizi yönlendirir ve sizin hiçbir buluşunuz olmaz. Yapı ustaları imparatorluğun sonuna dek kirişle çalıştılar; ke-

meri bulamadılar. İşte size, Yeni Dünya ile Eski'si arasındaki zaman açığını gösteren bir ölçü; çünkü bu nokta, Yunanlılar'ın İnkalar'dan tam iki bin yıl önce ulaştıkları ve onların da takılıp kaldıkları noktadır.

Paestum, Güney İtalya'da tapınakları Parthenon'dan daha eskiye, M.Ö. 500 dolaylarına dayanan, bir Yunan Kolonisidir. Irmağı denizi doldurduğundan şimdi içerilerde kaldı; denizden, boş tuzlu düzlüklerle ayrılıyor. Ama hâlâ göz kamaştırıcı bir görkemi var. Dokuzuncu yüzyılda Arap korsanları, on birinci yüzyılda haçlılarca yağmalanmış olmasına rağmen harabe halindeki Paestum, Yunan mimarisinin harikalarından bir tanesidir.

Paestum, Yunan matematiğinin başlangıcı ile çağdaştır; Pitagoras sürgündeyken, buradan pek fazla uzakta olmayan bir diğer Yunan kolonisinde, Crotone'da, derslerini sürdürmüştü. İki bin yıl sonraki Peru matematiğinde olduğu gibi, Yunan tapınaklarında da yalnızca doğrusal kenarlar ve gönyesine getirilmiş köşeler görmek mümkündür. Yunanlılar da kemeri bulamamıştı, bu yüzden Yunan tapınakları iki yanı sütunlu galerilerle doludur. Onları harabe halinde gördüğümüzde bize ferah —açıklık— yerlermiş gibi geliyor; ama, gerçekte durum tam tersinedir. Bunun nedeni, iki sütun arasındaki açıklığın tek bir kirişle geçilmesi zorunluğuydu ve düz bir kirişle bırakılabilecek sütunlar arası açıklığın, kirişin mukavemetiyle sınırlı olmasıydı. İki sütun arasında uzanan bir kirişin, bilgisayarda mukavemet çözümlemesini yaparsak, sütunlar arası açıklık artırıldıkça kirişteki gerilmelerin de arttığı açıkça görülür. Kiriş ne kadar uzunsa, ağırlığının meydana getireceği, üst kesimlerindeki basma, alt kesimlerindeki çekme gerilmeleri de o kadar büyük olur. Ve taş, çekme gerilmelerine karşı zayıftır; sütunlar için bir problem söz konusu değildir, çünkü onlar yalnızca basma gerilmesi altındadırlar, ama kirişler belli bir sınırın üstündeki çekme gerilmesine dayanamazlar. Bu yüzden sütunlar birbirlerine yeteri kadar yakın tutulurlar.

Yunanlılar, yapılarını hafifletmekte ustalık kazanabildiler, örneğin üst üste iki dizi sütun kullandılar. Ama bu tür çözümler geçiciydi —eğretiydi; temelli bir çözüm olarak, yeni bir buluş olmaksızın taşın fiziksel sınırlarının üstesinden gelinemezdi. Geometriye büyülenmişcesine bağlanan Yunanlılar'ın, kemeri kavrayamamış olması bir muammadır. Ama gerçek şu ki, kemer bir mühendislik buluşudur ve ancak, hem Yunan hem de Peru kültürüne göre, pratiğe ve pleblere yönelik yanları daha ağır basan bir kültürün eseri olabilirdi.

İspanya'da Segovia'daki su kemeri, M.S. 100 dolaylarında, İmparator Trajan döneminde Romalılar'ca inşa edildi. Bu kemer yüksek Sierra'dan çıkan Rio Frio'nun suyunu on mil öteye taşır. Genişliği yaklaşık yarım mile varan vadi, kaba olarak yontulmuş, granit bloklardan oluşan yüzden fazla çift-katlı kemerle aşılmıştır; taşlar döşenirken kireç ya da bir başka bağlayıcı kullanılmamıştır. Bunların muazzam boyutları o denli ürkütücüydü ki, sonraları, hurafe (boş inanç)lere daha çok inanılan çağlarda, İspanyollar ve Mağribliler bu su kemerine *El Puente del Diablo*, şeytanın köprüsü, adını vermişlerdi.

Bu kadar muazzam ve muhteşem bir yapının yalnızca su taşımaya yaradığı düşünülünce, işleviyle görüntüsü arasındaki bu orantısızlık şaşırtıcı gelebilir. Çünkü bizler musluğu çevirince suya kavuşma kolaylığına alışmışızdır ve kent uygurlağının evrensel problemlerini şöyle böyle hatırlarız. Yetenekli, becerikli insanlarını kentlerde toplayan her ileri kültür, Segovia'daki Roma su kemerlerinin dile getirdiği türden buluş ve düzenlemelere dayanır.

Romalılar, kemerler için taş kullanma noktasına doğrudan gelmediler; ilk aşamada buldukları şey, bir tür çimentodan, kalıpla şekil vererek yaptıkları kemerlerdi. Yapısal

olarak kemer, sadece, kirişlerdeki, yükün merkezde toplanması sakıncasını ortadan kaldıran bir yöntemdir; kemer boyunca gerilme dağılımı oldukça eşittir. Bu nedenledir ki, kemerler, parçalardan, yükün basma yönünde çalışacağı ayrı taş bloklardan, yapılabilir. Bu anlamda kemer, doğayı parçalara ayıran ve bu parçaları yeni ve daha güçlü tertipler halinde biraraya getiren entellektüel yöntemin bir zaferidir.

Romalılar kemerleri daima yarım daire biçiminde yaptılar; çok kullanışlı bir matematiksel biçim bulmuşlardı ve başkaca bir şey denemeye de eğilim duymadılar. Kemerler, Arap ülkelerinde çok yaygın olarak kullanılmaya başlandığında bile, daire, temel biçim olarak kaldı. Mağriplilerin, iç avluları, avluya bakan tarafı açık ve çatısı açık tarafta dizili sütunlar üzerine oturtulmuş koridorlarla çevrili dinsel yapılarının mimarisinde bu açıkça görülebilir; örneğin, İspanya'da da, Arapların fethinden sonra M.S. 785'de inşa edilmiş olan Kordoba'daki büyük cami böyledir. Bu cami, Paestum'daki Yunan tapınağına göre çok daha ferah iç hacımlara sahiptir; bununla birlikte, yeni bir çözüm bulunamadığı sürece aşılması mümkün olmayan, benzer güçlüklerle karşı karşıya kaldıkları, ortalığı dolduran duvar kalabalağından açıkça anlaşılıyor.

Kuramsal buluşların köklü değişiklikler getiren sonuçları vardır; bunlar çarpıcılık ve özgünlükleriyle hemen farkedilebilir. Ama uygulamaya yönelik buluşların, geniş bir kullanım alanlarının olduğu ortaya çıktığı zaman bile, genellikle, gösterişsiz, hatırda zor kalır bir görünümleri vardır. Roma kemerinin sınırlarını aşmaya yarayan yapısal yenilik de Avrupa'ya muhtemelen dışarıdan ve sessiz sadasız geldi. Yenilik, kemerin biçimindeydi ve daire yerine oval bir biçim getiriliyordu. Bu, büyük bir değişiklikmiş gibi gözükmeyebilir; ama binaların eklemlenmesi (artikülâsyonu) üzerindeki etkisi gerçekten şaşırtıcıdır. Elbette sivri bir kemer daha yüksektir, dolayısıyla daha büyük ve daha aydınlık bir boşluk ortaya çıkar. Ama Gotik kemerin mimariye girişinin getirdiği çok daha köklü değişiklik kuvvet aktarımının, tıpkı Rheims'da olduğu gibi, boşlukların yeni bir tarzda bırakılmasını mümkün kılmasıdır. Duvarlardan yük kalkar ve böylece pencere alanını artırma imkânı doğar, ve bina tıpkı bir kafes gibi kemerli çatısından havada asılıymış izlenimini verir. Binanın içi ferahtır, çünkü iskelet dışarıda kalmıştır.

John Ruskin, Gotik kemerin etkisini övgüyle anlatır:

> Mısır ve Yunan binaları, taş taş üstüne konularak inşa edilmiştir ve çoğu kez, kendi ağırlık, kendi kütleleriyle ayakta dururlar; ama, Gotik tonozlarda ve pencere üstlerindeki süslü kemerlerde, bir organdaki kemiklerin ya da bir ağaçtaki damarların sağlamlığına benzer bir sağlamlık; kuvvetin, yapı elemanları arasında aktarılmasında ve dağılımında bir esneklik ve binanın göze çarpan her çizgisinde, üzerinde işlenmiş bir ifade vardır.

İnsanın cüretini simgeleyen anıtlar arasında, 1200 öncesinin Kuzey Avrupasında gün yüzüne çıkıveren, cam ve pencere üstü süslü kemerlerle donatılmış kulelerin bir eşi daha yoktur. Etraflarına meydan okurcasına dikili duran bu muazzam devlerin konstruksiyonları, insanın ileriyi görme yeteneğinin şaşırtıcı bir başarısıdır —ya da, daha çok, insanın derinliğine görme (derine nüfuz etme) yeteneğinin bir başarısıdır, demeliydim; çünkü, bu kuleler inşa edildiğinde henüz hiç bir matematikçi bunlardaki kuvvet dağılımının nasıl hesap edileceğini bilmiyordu. Elbette bütün bunlar hiç hata yapılmaksızın ve büyük başarısızlıklara uğramaksızın gerçekleşmedi. Ama matematikçiye, Gotik katedrallerde asıl çarpıcı gelmesi gereken yan, bunlarda somutlanmış olan derin görüşün sağlamlığı ve bir yapıdan diğerine kazanılan deneylerle sağlanan gelişmenin düzgünlüğü ve akılcılığıdır.

Katedraller kent sakinlerinin ortak rızasıyla ve kendi aralarından çıkan taşçı usta-

larınca inşa edildi. Bunların, o zamanın, günlük ihtiyaçlara, yani insan yararına yönelik mimarisiyle hemen hemen hiçbir ilişkisi yoktu, bununla birlikte katedrallerde, akıl yordamıyla gelinen noktalar her an yeni bir buluşu da beraberlerinde getirebilirdi. Bir mekanik meselesi olarak, kemer tasarımında, yarım daire biçimindeki Roma kemerlerinden gerilmeleri binanın dışına taşımayı sağlayacak tarzda, yüksek —sivri— Gotik kemerlere geçilmişti. Daha sonra, on ikinci yüzyılda bu tür kemerlerde de ani bir devrimsel dönüşüm oldu ve yarım kemerler —istinat kemerleri— ortaya çıktı. Kollarımı kaldırsam, bir binanın duvarlarına sanki o duvarlara destek oluyormuşum gibi ellerimle dayansam, o durumda kollarım nasıl mekanik gerilmelere karşı çalışıyor ise, işte bu yarım kemer biçimindeki payandalar da aynı biçimde iş görüyordu. [Böylece yüksek, sivri Gotik kemerlerin binanın dışına aktardığı gerilmeler bina dışına konulan bu yarım kemer biçimindeki payandalarla dengeleniyordu, Ç.N.] ve artık, gerilmelerin söz konusu olmadığı yerlerde duvarlara da gerek kalmıyordu. Bina yapımında demir ve betonun kullanılması bulununcaya dek, mimaride bu denli gerçekçi bir başka temel —ilkesel— atılımı olmadı.

İnsan, bu yüksek binaları düşünmüş, tasarlamış kişilerin, yeni farkına vardıkları taştaki kuvvete hükmetme güçleri karşısında sarhoşa döndükleri düşüncesine kapılıyor. Bu insanlar, gerilme hesabını bilmedikleri bir dönemde 125'e 150 ayaklık bir tonoz [kemerli çatı] yapmayı nasıl düşünebilmişlerdi? Evet, Rheims'a yüz milden daha az uzaklıkta olan Beauvais'deki 150 ayaklık tonoz çökmüştü. Er ya da geç, yapıcıların böylesine bir felâketle karşılaşmaları kaçınılmazdı: yapılan bina bir katedral bile olsa, büyüklüğün fiziksel bir sınırı vardı. Ve 1284'de, bitirildikten birkaç yıl sonra Beauvais'nin çatısı çöktüğü zaman yüksek Gotik serüvenine atılanlar ayıldılar: bir daha o yükseklikte bir yapı yapmaya girişmediler. (Bununla birlikte, yıkılan çatının deneyime dayalı tasarımında [ampirik dizaynında] belki de hiç bir hata yoktu ve belki de çürük olan zemindi ve yıkılma zemindeki oynama nedeniyle meydana geldi, bilemiyoruz.) Ama Rheims'daki 125 ayaklık tonoz yıkılmadı. Ve Rheims, 1250'den sonra Avrupa sanatının merkezi oldu.

Kemer, payanda, kubbe (kemeri —simetri ekseni etrafında— adım adım döndürürseniz taradığı alan bir kubbeyi şekillendirir, dolayısıyla kubbe de bir tür kemerdir) doğadaki damarı kendi yararımız için bükmedeki son adımlar değildir. Ama bu adımların ötesinde yatan her ne ise, bunun çok daha ince damarları olmalıydı: şimdi sıra malzemenin kendisindeki sınırların araştırılmasındaydı. Mimarlık da adeta fiziğin yaptığını yapıyor ve odağını maddenin mikroskobik düzeyine kaydırıyordu. Gerçekte, modern problem, artık, bilinen malzemeye göre bir yapının tasarımını (dizaynını) yapmak değil, bir yapıya göre malzemenin tasarımını yapmaktı.

Taşçı ustaları (masonlar) bir kentten diğerine, gide gele kazandıkları deneyimle büyüyen bir birikimi kafalarının içinde taşıdılar; ama kafalarının içindeki modeller, taşıdıkları fikirler kadar çok değildi. Hafif aletlerden oluşan bir takım çantasını da hep yanlarında götürürlerdi. Tonozlar için oval şekillerin, yuvarlak süslü pencereler (gül pencereler) için dairelerin yerini, pergelleriyle işaretleyip belirlerlerdi. Hizalamayı ve yinelediklerı modellere uygunluğu sağlamak için, kesişme noktalarını mesafe taşıma (nokta) pergelleriyle tespit ederlerdi. Düşey ve yatay arasındaki ilişkiyi, dik açıyı kullanan Yunan matematiğinde olduğu gibi, (bkz. bölüm beş), T—cetveliyle kuruyorlardı. Yani düşeyi çekül hattına göre belirliyorlar, yatayı da su düzeciyle değil, düşey hattı dik açıyla kesen hat olarak belirliyorlardı.

Gezginci yapı ustaları bir entellektüel aristokratlar grubuydu (tıpkı beş yüzyıl sonraki saat yapım ustaları gibi), kendilerine iş verileceğinden ve de iyi karşılanacakların-

dan emin, bütün Avrupa'da dolaşabilirlerdi; daha on dördüncü yüzyılda kendilerine [serbest taşçı ustaları anlamında] *freemasons* —serbest masonlar— demeye başlamışlardı. Ellerinde ve kafalarında taşıdıkları beceri, başkalarınca, üniversite kürsülerinin kuru biçimci öğretisinin dışında kalan gizli bir bilgi birikimi, babadan oğula geçen bir sırmış gibi görülüyordu. On yedinci yüzyılda serbest masonların işleri tükenmeye yüz tuttuğunda, zanaatlarının ta Mısır piramitlerine dayandığına içtenlikle inanan kişiler arasından şeref üyeleri kabul etmeye başladılar. Gerçekte bu rivayet, hak etmedikleri bir övgüyü içermiyordu, çünkü, piramitler, katedrallerinkinden çok daha ilkel bir geometri ile inşa edilmişti.

Bununla birlikte geometrik görüş açısından evrensel olan bir şey var. Mimarinin, Rheims'daki katedral gibi, en güzel örnekleriyle ilgili olarak zihnimi sürekli kurcalayan bir şeyi açıklayayım. Mimarinin bilimle olan ilişkisi nedir? Özellikle, bu yüzyılın başından beri anlayageldiğimiz tarzdaki bilimle —bu metalin genleşme katsayısı, şu asilâtörün frekansı gibi, sayılardan ibaret bir bilimle— mimarinin ne alış verişi var?

Gerçek olan şu ki, yirminci yüzyılın sonuna yaklaşırken bilim anlayışımız köklü bir değişime uğramış durumda. Bilimi artık, doğanın temelinde yatan yapıların tanımlanması ve açıklanması olarak görüyoruz, ve *yapı, pattern, plan, düzenleme, mimari* gibi kelimelere, yapmaya uğraştığımız her tanımda sürekli yer veriyoruz. Bütün hayatım boyunca bu olguyla iç içe yaşama şansım oldu; bundan özel bir zevk duydum: çocukluğumdan beri uğraştığım matematik dalı, geometriydi. Ama geometri, artık, kişisel ya da mesleksel bir tat olmaktan çıktı; çünkü, günümüzde, bilimsel açıklamanın dili oldu. Kristallerin bir araya geliş tarzından, parçalarının atomları meydana getiriş tarzından, dahası, canlı moleküllerinin, parçalarından meydana geliş tarzından söz ediyoruz. DNA molekülü'nün spiral yapısı son yıllarda bilimin en canlı imgesi haline geldi. DNA bugünün imgesi, dünün imgesiyse kemerlerde yaşıyor.

Rheims'daki katedrali ve benzerlerini inşa eden insanların yaptığı neydi? Ölü bir taş yığınını aldılar, yerçekiminin doğal kuvvetinden, taşların doğal yataklarındaki diziliş tarzından, istinat kemerleri, kemerler ve benzeri parlak buluşlardan yararlanarak bu ölü yığını, katedral olmayanı, katedrale çevirdiler. Doğanın çözümlenmesinden doğup bu üstün bileşime —senteze— ulaşan bir yapı yarattılar. Günümüzün, doğanın mimarisiyle ilgilenen insanı, yaklaşık sekiz yüz yıl önceki mimariyi ortaya koyan insanla aynı türdendir. İnsanı, hayvanlar arasında eşsiz kılan yeteneklerinden bir tanesi, hepsinin üstündedir ve burada, her yerde kendisini gösteren de budur: kendi becerisini kullanmak ve ilerletmekten duyduğu muazzam zevk.

Felsefede çok bilinen basmakalıp bir söz var: Bilim, tıpkı gökkuşağını parçalara ayırmak gibi, saf bir çözümleme ya da indirgemedir; sanatsa gökkuşağını bir araya getiren saf bir bileşim... Bu böyle değildir. Hayal gücü, doğanın çözümlenmesiyle başlar. Michelangelo bunu canlı, ama dolaylı olarak heykelinde söyledi (bitirmediği heykellerinde bu daha açık söylenmiştir), ve çok daha açık olarak da yaratma eylemi üzerine yazdığı sonelerinde:

> İçimizdeki tanrısal güç, uğraşına girdiğinde
> Bir yüzü şekillendirmenin, hem beyin hem el birleşir
> Taşa hayat vermek için özgür kudretiyle
> Sanat'ın, yalnızca bir modelden çelimsiz ve silik.

"Hem beyin hem el birleşir": malzeme eller aracılığıyla kendisini gösterir, ve bu bağlamda eller eserin taslağını beynin önüne koyar. Heykeltraş, doğadaki biçime taşçı ustası

kadar tutkundur ve kendisi için de, biçim henüz doğanın bağrında yatmaktadır. Bu ilke değişmez.

İyi sanatkârın yoktur göstermek gibi bir düşüncesi
Yontulmamış taşın yontulup atılmamış kabuğu altında
İçermediğini: mermerin tılsımını bozmak için
Eldir hizmet veren hep, yaptığını yapabilsin diye beyne.

Michelangelo, Brutus'un kafasını yontmadan önce, kendisi için gerekli mermeri başkaları ocaktan çıkarmıştı. Ama Michelangelo, daha önce Carrara'daki taş ocaklarında oradaki taşçılardan biri gibi çalışmıştı ve hâlâ, onların elindeki ve kendi elindeki çekicin taşta saklı duran biçimi aradığını hissediyordu.

Şimdi Carrara'daki taşçılar, buraya gelen modern heykeltıraşlar —Marino Marini, Jacques Lipchitz ve Henry Moore— için çalışıyorlar. Bu heykeltıraşların, işlerine ilişkin tanımlamaları Michelangelo'nunki kadar şiirsel değil; ama, onlar da aynı duyguyu taşıyorlar. Henry Moore'un düşünceleri, özelikle Carrara'nın ilk dahisine değinirken, ne kadar da yerinde:

> Başlangıçta, genç bir heykeltıraşken, pahalı taşları satınalmaya gücüm yetmezdi, o yüzden kendi taşımı kendim çıkarmak için taş ocaklarına gider ve "rastgele bir blok" dedikleri şeyi bulmaya çalışırdım. Öyleyse Michelangelo'nun da başvurmuş olabileceği tarzda düşünmek zorundaydım, taşın şekline uygun bir fikir akla gelinceye, bu fikir blokta kendini gösterinceye dek beklenmeliydi.

Elbette bu, heykeltraşın imgelediği (tahayyül ve tasavvur ettiği) ve taşı yontarak ortaya koyduğu her şey blokta gizli duruyor, hazırda bekliyor demek değil; böyle bir şey tam anlamıyla doğru da olamaz. Bununla birlikte, buradaki mecaz, insanla doğa arasındaki keşfetme ilişkisi konusunda doğruyu söylüyor; bilim felsefesiyle uğraşan filozofların da (özellikle Leibniz'in) mermerdeki damar tarafından uyarılan akıldan söz ederek aynı mecaza baş vurmuş olmaları karakteristiktir. Bir anlamda keşfettiğimiz her şey doğada hazır bulunur: heykelde ortaya çıkan figür ve doğa yasasının her ikisi de ham maddede saklıdır. Bir anlamda, insanın keşfettiği şey, *kendisince* keşfedilenden ibarettir; o keşfedilen şey bir başkasının elinde tam aynı biçimde ortaya çıkmazdı — ne heykeldeki figür ne de doğadaki yasa, iki ayrı çağda iki ayrı kafa tarafından ortaya konduğunda, özdeş kopyalar olur. Keşif, çözümleme ve bileşimi birlikte içerir; bunlarla çifte ilişki içindedir. Keşif, bir çözümleme olarak, doğada neyin var olduğunu araştırır, bir bileşim olarak da parçaları yeni bir biçim içinde biraraya getirir; bu yeni biçimde yaratıcı akıl doğanın kendisine sunduğu çıplak iskeletin, çıplak sınırların, ötesine geçmiştir.

Heykeltraşlık duygulara hitap eden bir sanattır (Eskimolar, görülmesi için bile değil, yalnızca elin hissetmesi için küçük heykelcikler yaparlar.) Onun için benim, genellikle soyut ve soğuk bir nesneymiş gibi düşünülen bilimin modeli olarak, heykeltraşlığın ve mimarlığın sıcak ve somut eylemlerini seçmem garip karşılanmış olmalıdır. Ne var ki seçimim doğrudur. Dünyanın düşünülerek değil, ancak eylemle kavranabileceğini anlamak zorundayız. El, gözden daha önemlidir. Bizler, dünyanın yalnızca görülmek ve düşünülmek için olduğuna inanan ve bizim anladığımız anlamdaki hiçbir bilimle uğraşmayan, bu dünyadan elini eteğini çekmiş, kendisini derin düşüncelere bırakmış Uzak Doğu ya da Orta Doğu insanlarının uygarlıklarından değiliz. Bizler etkinizdir; ve beyni evrime zorlayanın el olduğunu, bunun insanın evrimindeki anlamının simgesel bir rastlantının ötesine geçtiğini gerçekten biliriz (bkz. bölüm on üç). Bugün insanın insan olmadan önce yaptığı aletleri buluyoruz. Benjamin Franklin, 1778'de, insanı "alet yapan bir hay-

van" olarak tanımlamıştı ve bu doğruydu.

Alet kullanan eli, bir keşif aracı olarak tanımladım; bu denememin konusu budur. Bunu bir çocuk, aletle elini, bir çift olarak kullanmayı öğrenirken —ayakkabılarını bağlamayı, iğneye ipliği geçirmeyi, uçurtma uçurmayı ya da kaval çalmayı öğrenirken— her zaman görürüz. Pratik eylemle bir diğer şey, yapılan eylemden zevk alma, atbaşı birlikte gider; mükemmelleşen beceriden alınan zevk ve zevk aldıkça mükemmelleştirilen bir beceridir burada söz konusu olan. Her sanat eserinin temelinde ve de bilimin temelinde bu yatar: insanoğlunun yaptığından aldığımız şiirsel tat, o, onu yapabiliyor diyedir. Bu konudaki en heyecan verici şey, sonuçta şiire dökülen, şiirleştirilen, nesnenin gerçekten kendisini aşan neticeleri olmasıdır. Tarih öncesinde bile insan, kendisine gerekli olandan daha ince kenarlı aletler yapmıştı. Daha ince kenar, aletin daha ince bir biçimde kullanılmasını, kullanımın incelmesini ve aletin yapılma amacının ötesine taşılmasını getirdi.

Henry Moore'un *The Knife Edge* (Bıçağın Ağzı) adını verdiği bir heykeli var. Orada el, aklın kesici ağzıdır. Uygarlık yapılıp bitirilmiş sanat eserlerinden oluşan bir koleksiyon değildir; uygarlık, süreçlerin geliştirilmesidir. Sonuç olarak, insanın ilerleyişi, elin, eylemde incelmesi demektir.

İnsanın yükselişindeki en etkin itici güç, kendi becerisinden aldığı zevktir. İnsan iyi yaptığı şeyi yapmayı sever, ve iyi yapmayı başardıkça, bu kez, daha da iyisini yapmaya gönül verir. Bunu biliminde görebilirsiniz. Sevgiden kaynaklanan özen, neşe ve cüretle yontarak ve inşa ederek ulaştığı ihtişamda görebilirsiniz. Anıtlar, kralların, dinlerin kahramanların, dogmaların anısını canlı tutmak için yapılır; ama sonuçta, anısı canlı kalan kişiler o anıtları yapanlardır.

Her uygarlığın büyük mabet mimarisi, bireyin insan türüyle olan özdeşliğini ifade eder. Bu mimariyi, Çin'de olduğu gibi, ata kültü olarak adlandırmak, konuyu çok dar bir açıdan ele almak demektir. Gerçekte anıt, ölmüş insanın yaşayanla konuşma aracıdır; bu araçladır ki, insana özgü olan bir duygu, süreklilik duygusu, doğar: insan hayatının, bireyi aşan ve bireyden bireye akıp giden bir süreklilik oluşturduğunun kavranmasıdır bu. Tarihe gömülenler, daha sonraki çağların taş anıtlarında, inançlarının sözcülüğünü yapan kişiler haline dönüşürler: İnsanlık, gibi bir entite vardır ve biz o entitenin temsilcileriyiz —hayatta ve ölümde.

Bu denememi, benim en çok sevdiğim, ve bir Gotik taşçı ustasının sahip bulunduğundan daha çok teknik donatımı olmayan bir adamın yaptığı bazı anıtlara değinmeden bitiremem. Sözünü edeceğim anıtlar, Simon Rodia adında bir İtalyan'ın inşa ettiği Los Angeles'daki Watts Kuleleri. Rodia, İtalya'dan Birleşik Amerika'ya on iki yaşındayken geldi. Ve kırk iki yaşında, tuğla örme ve genel onarım işleri yapan bir kişi olarak çalışırken birdenbire, evinin arka bahçesinde kümes teli, demiryolu travers parçaları, çelik çubuklar, çimento, deniz kabukları, cam kırıkları ve elbette tuğladan ve de kendisinin bulabileceği ya da komşu çocuklarının getirebileceği ne varsa onunla, bu ürpertici yapıları inşa etmeye karar verdi. Bunları inşa etmek, onun otuz üç yılını aldı. Yardımcı olarak yanına hiç kimseyi almadı, çünkü, "çoğu zaman kendim de ne yapacağımı bilmiyordum" diyordu. İnşaatı 1954'te bitirdi; o zaman yetmiş beş yaşındaydı. Evi, bahçeyi ve yaptığı kuleleri bir komşuya verdi ve sessiz sadasız çıktı gitti.

"Aklımda büyük bir şey yapmak vardı," demişti Simon Rodia, "ve yaptım. Hatırlanmak için iyiyseniz iyi kötüyseniz kötü bir şey yapmak zorundasınız." Mühendislik yeteneğini zamanla, yaparak ve yaptığından zevk alarak kazanmıştı. Doğal olarak, kentin inşaat işleriyle ilgili merciler kulelerin emniyetsiz olduğuna karar verdiler ve 1959'da kuleler üzerinde denemeler yaptılar. Kuleyi devirmeye çalıştılar. Başarısızlığa uğradık-

larını söylemekten mutluluk duyuyorum. Böylece "Watts Towers" ayakta kaldı; Simon Rodia'nın ellerinin eseri, bizi, mekanik yasalarına ilişkin bilgilerimizin kaynağı olan basit, mutlu ve temel el becerisine götüren bu yirminci yüzyıldaki anıt kalıcılaştı.

İnsan elinin uzanabileceği alanları genişleten alet, aynı zamanda, bir görme aracıdır. Nesnelerin yapısını açığa çıkarır ve o nesneleri insan imgeleminin (muhayyilesinin) ürünü olan yeni tertipler içinde bir araya getirmeyi mümkün kılar. Ama elbette, gözle görülebilir olan, dünyadaki tek yapı değildir. Gözle görülebilirin altında daha ince bir yapı vardır. Ve insanın yükselmesindeki diğer adım, maddenin gözle görülemeyen yapısını açığa çıkaracak aletin keşfidir.

BÖLÜM DÖRT

SAKLI DURAN YAPI

Ateşle boyun eğer demircilerin demiri
Düşüncelerinde yaşayan son biçime:
Ateşsiz dövebilir miydi artizan
Altını, renginin en üst safiyetine.
Erkeği olmayan zümrüdüanka
Yeniden vücut bulur muydu kendi külünden,
Yanmadıkça.

Michelangelo, *Sonnet 59*

Ateşle başarılan şey simyadır, ister fırında olsun, ister mutfak sobasında.

Paracelsus

Yunanlılar'ın dört ana ögesinden birisi olan ve içinde hiçbir canlının (semenderlerin bile) barınmadığı ateşe karşı insanın duyduğu ilgide gizemli bir yan, bir çekicilik vardır. Modern fizik bilimi, maddenin gözle görülmeyen ince yapısıyla çok yakından ilgilidir, ve bu yapı ilkin, ateş denen keskin araçla gözler önüne serilir. Bu tarz bir çözümleme, birkaç bin yıl önce, o zamanlar (örneğin, tuz ve metal elde etmek için) uygulanmakta olan proseslerle birlikte başladı; ama elbette bu, ateşin uyandırdığı bir büyü havasıyla atbaşı beraber gitti: maddenin önceden kestirilemeyen yollardan değiştirilebileceği duygusu simyacılığa egemen oldu. Ateşin, bizi maddesel dünyanın içinde saklı yeraltı dünyasına götürecek bir hayat kaynağı ve yaşayan bir şey olarak düşünülmesinin temelinde yatan, bu esrarlı niteliği olsa gerek. Eski reçetelerin çoğu bunu dile getirir:

> Şimdi, zincifre öyledir ki ne kadar çok ısıtılırsa, sublimasyonları da o denli büyüleyici olur. Zincifre [önce] cıva haline gelecektir, bir dizi başka sublimasyonlardan geçtikten sonra, yeniden zincifre haline döner, ve [böylece elde edilen şey] insan hayatını ölümsüzleştirir.

Orta Çağlar'da Çin'den İspanya'ya kadar simyacıların kendilerini seyredenlerde korku ve saygı yarattıkları klâsik deney budur. Kırmızı bir pigment olan cıva sülfürü —zincifreyi— alıyorlar ve ısıtıyorlardı. Isıtılınca kükürt uçup gidiyor ve geriye sıvı halindeki cıva metalinin gümüş rengindeki gizemli, harikulade görünümlü inci tanesi kalıyor ve

bu da müşteri üzerinde şaşkınlık ve korkuyla karışık bir saygı yaratıyordu. Cıva, havaya açık olarak ısıtıldığında oksitleniyor ve bu kez (reçetede düşünüldüğü gibi) yeniden zincifre haline dönmüyordu ama, rengi yine kırmızı olan bir cıva oksiti ortaya çıkıyordu. Bununla birlikte, reçete tamamen yanılmış değildi; hep ısının marifetiyle, oksit yeniden cıvaya, yani kırmızı renk gümüş rengine, ve cıva yeniden oksitlerine, yani gümüş rengi yeniden kırmızıya çevrilebilirdi.

Bu deney, zaman olarak, simyacıların cıva ve kükürtü evreni oluşturan iki öge olarak düşündükleri M.S. 1500 öncesine rastlamaktaysa da, kendi içinde önemi olan bir deney değildi. Ama önemli bir noktaya, ateşin tahrip edici bir öge olarak değil, daima değiştirici bir öge olarak görüldüğüne işaret ediyordu. İşte ateşteki büyü buydu.

Aldous Huxley'in bana uzun uzun bir şeyler anlattığı bir akşam, beyaz ellerini ateşe uzatarak şunları söylediğini anımsıyorum; "Değiştiren budur. Efsaneler bunu gösteriyor. Hepsinden çok da ateşte yeniden doğan ve nesiller boyu tekrar ve tekrar yaşayan zümrüdüankanın efsanesi. Ateş, gençliğin ve kanın imgesidir, ve de yakut ve zincifredeki ve insanların törenlerde boyanmak için kullandıkları toprak boya ve hematitteki simgesel renktir. Yunan mitolojisindeki Prometheus insanı ateşi getirdiği zaman onu yarı tanrı yaptı— tanrıların Prometheus'u cezalandırmaları bu yüzdendir.

Yaklaşık dört yüz bin yıl öncesinin insanları, sanırım daha pratik bir yoldan, ateşi öğrenmişlerdi. Diyeceğim, ateş, *Homo erectus* tarafından keşfedilmişti; Peking insanının mağaralarındaki bulguların bunu kesinlikle kanıtladığını daha önce vurgulamıştım. O zamandan beri, her kültür, ateşin nasıl *yakılacağını* hepsinin bilip bilmediği çok açık olmamakla birlikte, ateşi *kullanmıştır;* ateş yakmak için hiçbir teknikleri olmadığından, kendiliğinden çıkacak yangınları dikkatle kollayan bir kabilenin (Burma'nın güneyinde Andaman Adaları'ndaki tropikal yağmur ormanlarında yaşayan pigmeler) tarihsel zamanlarda bulunduğunu biliyoruz.

Farklı kültürler, genel olarak, ateşi hep aynı amaçlar için kullandılar: ısınmak için, yırtıcı hayvanları uzaklaştırmak ve ormanlık alanları açmak için ve yemek pişirmek, odunları kurutup gevretmek, taşı ısıtarak yarmak gibi günlük hayattaki basit dönüşümleri sağlamak için... Ama, elbette, bizim uygarlığımızın oluşmasına yardım eden asıl büyük dönüşüm daha derinlerdedir: bu dönüşüm, bütünüyle yeni bir sınıf malzeme demek olan metalleri gün ışığına çıkarmak için ateşin kullanılmasındadır. Bu, insanın yükselişindeki büyük teknik aşamalardan biridir ve taş aletlerin keşfi gibi temel bir keşifle boy ölçüşebilecek bir adımdır; çünkü, metallerin gün ışığına çıkarılması, ateşin kendisinin, maddeyi parçalarına ayırmaya yarayacak çok daha ince bir alet olduğunun keşfedilmesiyle mümkün olmuştur. Fizik, doğadaki damara kadar işleyen bir bıçaktır; ateş ise, gözle görülebilir yapının altına kadar işleyen, taşa işleyen bir alev kılıcıdır.

Hemen hemen on bin yıl önce, yerleşik tarım toplumuna geçilmesinden bir süre —uzun olmayan bir süre— sonra, Orta Doğu'daki insanlar, bakır kullanmaya başladılar. Ama metallerin kullanılması, onların elde edilmesi için sistematik bir proses bulunmadan genelleşemezdi. Sözünü ettiğimiz proses, metallerin, cevherlerinden ayrılarak elde edilmesi ile ilgiliydi ve bugün bildiğimize göre, buna, yedi bin yıl önce, M.Ö. 5000 dolaylarında, İran ve Afganistan'da başlanmıştı. O zamanlar, insanlar, yeşil bakır taşları (malakit)nı, neyi ve niçin yaptıklarını bilerek, ateşin içine koyuyorlar ve akıp gelen kırmızı metali —bakırı— alıyorlardı; neyse ki bakır, orta bir sıcaklıkta serbest kalıyordu. Bu insanlar, bakırı tanıyorlardı; çünkü, ham bakır, bazen külçeler halinde yüzeyde bulunuyordu, ve bu biçimdeki bakırın dövülerek işlenmesi iki bin yıldır biliniyordu.

Yeni Dünya'da da bakır işlendi; onların bakırı ergitmeleri İsa'dan önceye rastlıyor,

ancak, o noktada kaldılar. Yalnızca Eski Dünya, metali, uygarca yaşamanın belkemiği yapmayı sürdürdü. Birdenbire, insanın denetim alanı muazzam genişledi. Buyruğunda, kalıplanabilen, çekilebilen, dövülebilen, dökümü yapılabilen; alet, süs eşyası, kapkacak haline getirilebilen; ateşe geri atılıp yeniden şekillendirilebilen bir malzeme vardı artık. Bakırın tek yetersizliği yumuşak olmasıydı. Örneğin, tel halinde çekebilmek için germe kuvveti uygulanır uygulanmaz, malzemenin kendisini bırakıverdiği gözle görülebiliyordu. Bunun nedeni, her metal gibi, saf bakırın da kristal tabakalarından yapılı olmasıdır. İçinde atomların düzgün kafesler oluşturacak biçimde sıralandığı birer kâğıt helvasına —wafer— benzeyen bu tabakalar, kuvvet altında birbirlerinin üzerinden kaymaya başlar ve sonuçta birbirinden ayrılır. Bakır tel, çekme gerilmesi sırasında, bir noktasından incelmeye başladığı andan itibaren (bu, telin zayıflığını artıran bir durumdur), kopmayı getiren, artık, uygulanan kuvvetten çok, teldeki içsel kaymadır.

Elbette, altı bin yıl önceki bakırcı ustası bunu böyle düşünmüyordu. Ama, bakırda keskin bir kenar elde edilememesi gibi çok somut bir problemle karşı karşıyaydı. Kısa bir zaman için, insanın yükselişinde, atılan bir adım havada asılı kaldı: sorun, kesici bir ağız açmaya elverişli sert bir metal elde edebilmekti. Eğer bu, teknik ilerleme açısından büyük bir iddia gibi gözüküyorsa, nedeni, bir keşif olarak, sonraki adımın son derece çelişkili ve güzel olmasındandır.

Daha sonraki adımın resmini modern terimlerle çizersek, yapılması gerekenin ne olduğu yeterince açıklık kazanacaktır. Bakırın, saf haldeyken yumuşak bir metal olduğunu, bunun birbiri üzerinden kolayca kayabilen, paralel kristal düzlemlerinden kaynaklandığını hep duymuşuzdur. (Bakırın dövülerek —böylece büyük kristaller parçalanıp pürüzlendirilmiş olur— bir dereceye kadar sertleştirilebildiğini de biliriz.) Eğer, kristallerin içine, pürüzlendirmeyi sağlayacak taneli bir şey sokabilseydik, bu nesne, düzlemlerin kaymasını önler ve böylece metal sertleşmiş olurdu. Elbette, sözünü ettiğim yapı, atomlar düzeyindeki bir yapıdır ve böylesi bir yapıya sokulabilecek taneli bir nesne de, ancak, kristallerdeki bazı bakır atomlarının yerini alacak başka türden atomlar olabilir. Sözün kısası, yapılacak olan şey, atomlarının hepsi aynı türden olmadığı için kristalleri daha kararlı bir yapıya sahip bir alaşım elde etmektir.

Bu elbette, konunun modern zamanlardaki görünümüdür; alaşımların belli özelliklerinin, atom yapılarından kaynaklandığını ancak son elli yılda anlayabildik. Eski çağlarda, maden ergitme işiyle uğraşanlar da, şansla ya da deneyle, ama aynı yanıtı, bronzu, buldular: bakıra, kendisinden de yumuşak bir metal olan kalayı katarsanız, her ikisinden de daha sert ve daha dayanıklı bir alaşım elde edersiniz; işte bu bronzdur. Muhtemelen bu buluştaki şans payı, Eski Dünya'da kalay cevherlerinin bakır cevherleriyle birlikte —yan yana— bulunuyor olmasıydı. İşin aslı, saf haldeyken hemen hemen her malzemenin zayıf olması, çoğu safsızlıkların bu tür malzemeyi kuvvetlendirmeye yaramasıdır. Kalayın sağladığı sertlik, kalaya özgü bir özellik değil, genel bir işlevle ilgilidir: saf metale farklı irilikte, ama atomsal ölçekte bir tür kum taneciği diyebileceğimiz tanecikleri katarsak, bunlar kristal kafesin çeşitli noktalarına yapışırlar ve kaymayı önlerler, işte kalayın işlevi budur.

Bronzun niteliğini bilimsel terimlerle tanımlamaya uğraştım; çünkü bu insanı şaşırtacak kadar mükemmel bir buluştur. Bu yeni prosesin taşıdığı ya da yarattığı potansiyel de şaşırtıcıdır. Bronzun işlenmesi, en mükemmel ifadesini Çin'de buldu. Bronzun Çin'e, M.Ö. 3800 dolaylarında keşfedildiği Orta Doğu'dan gelmiş olduğu hemen hemen kesin gibidir. Çin'deki yüksek bronz dönemi, bildiğiniz gibi, Çin uygarlığının da başlangıcıydı —bu, M.Ö. 1500 dolaylarındaki Shang hanedanı dönemine rastlar.

Shang hanedanı, Sarı Nehir vadisinde egemenlik kurmuş bir kısım feodali yönetimi altına almış ve Çin'de ilk kez üniter (birleşik) bir devlet ve kültür yaratmayı başarmıştı. Seramikçiliğin de geliştiği, yazının belirli biçimlere döküldüğü (asıl şaşırtıcı olan, seramik ve bronz üzerindeki kaligrafidir) bu çağ, her yönüyle, bir oluşum çağıydı. Yüksek döneminde bronz, insanı büyüleyen, Doğu'ya özgü bir ayrıntı özeniyle işlenmişti.

Çinliler bronz dökümü için, seramik bir göbek etrafında yer alan, belli bir şekil verilmiş şeritlerden oluşan kalıplar yaptılar. Yapılan kazılarda bu şeritler de ortaya çıktığı için nasıl bir proses uyguladıklarını biliyoruz. Ana göbeğin hazırlanmasını, söz konusu şeritler üzerine, örneğin harflerin oyulmasını bu bulgulardan izlemek mümkün. Şeritler dış kalıbı oluşturuyordu, seramiktendi ve sıcak metale dayanması için pişirilerek sertleştirilmişti. Bronzun geleneksel olarak nasıl hazırlandığını da izleyebiliyoruz. Çinliler'in kullandığı bakır ve kalay oranları tamamen belirlidir. Bronz elde etmek için bakıra katılması gereken kalayın oranı, diyelim, yüzde beş ile yirmi arasındaki herhangi bir rakam olabilir. Ama en iyi Shang bronzlarında, kalay oranı yüzde on beş olarak tutulmuştur ve bu bronzlarla yapılan dökümlerde çıkan kabartmalar mükemmeldir. Bu oranda, bronz bakırdan neredeyse üç kat daha serttir.

Shang bronzları törenler içindir, kutsal nesnelerdir. Çin için, bunlar, aynı dönemde Avrupa'da Stonehenge'i* inşa ediyor olan anıtsal bir kültü ifade eder. O zamandan sonra bronz, her amaçla kullanılan bir malzeme, yani çağının plâstiği, haline geldi. Avrupa'da, Asya'da, bulunduğu her yerde, bu evrensel özelliği kazandı.

Ama Çin zanaatkârlığı doruğundayken bronz bunun da ötesinde bir anlam ifade etti. Çin işlerinde, örneğin şarap ve yemek kaplarında —bunların bir bölümü kutsal amaçlarla bir bölümü de zevk için kullanılıyordu— ince bir zevk göze çarpmaktadır. Bu zevki oluşturan, Çin işlerindeki teknik beceriden kendiliğinden doğan sanattır. Yapımcı, kullandığı malzeme tarafından yönetilir, yönlendirilir; yapımcının biçimde ve yüzeyde yansıyan tasarımı, prosese bağımlıdır. Yarattığı güzellik, ilettiği ustalık ise, kendisini zanaatine adamasından —hasretmesinden— kaynaklanır.

Bu klâsik tekniklerin bilimsel içeriği çok belirgindir. Ateşin, metalleri ergiteceğinin keşfedilmesinden sonra, yeni özelliklere sahip bir alaşım elde etmek için, metallerin birbirleriyle kaynaştırılmasma da yaradığı zamanla keşfedildi. Bu bakır için olduğu kadar demir için de doğruydu. Gerçekten, metaller arasındaki paralellik her aşamada geçerliydi. Demir de ilkin, doğal biçimiyle kullanıldı; ham demir, yerin yüzeyine meteoritlerle ulaşmıştı; bu nedenledir ki demirin Sümerler'in dilindeki adı "göklerden [gelen] metal" dir. Demir cevherleri ergitildiğinde ortaya çıkan metal hemen tanındı; çünkü, zaten kullanılıyordu. Kuzey Amerika'daki Kızılderililer meteor kökenli demiri kullandılar, ama demir cevherini ergitmeyi akıl edemediler.

Demiri cevherinden ayırmak, bakırınkinden çok daha zor olduğundan, ergitme yoluyla demir elde edilmesi, elbette çok daha sonra keşfedildi. Demirin pratikte ilk kez ne zaman kullanılmaya başlandığını gösteren somut bir delil piramitlerden birinde bulundu; bu, muhtemelen bir aletin saplanıp kalmış bir parçasıydı ve primatin işaret ettiği tarih M.Ö. 2500 öncesiydi. Ama, demirin yaygın bir biçimde kullanılmasını gerçekten başlatanlar M.Ö. 1500 dolaylarında, Karadeniz yakınlarında, Hititler'di —bu tarih tam Çin'deki yüksek bronz, Avrupa'daki Stonehenge, dönemine rastlıyor.

(*) Stonehenge: Büyük Britanya'da Salisbury'nin kuzeyinde çember biçimindeki dikili taşlardan oluşan, Bronz Çağı'ndan kalma bir kült (Ç.N.)

Ve bakır, kendi çağını kendi alaşımıyla, bronzla, kapattı; demir de kendi çağını kendi alaşımıyla, çelikle, kapattı. M.Ö. 1000 öncesindeki beş yüzyıl içinde Hindistan'da çelik elde edilmeye başlandı. Ve üstün özelliklerde çeşitli çelikler bilinir, tanınır hale geldi. Ne var ki çelik son zamanlara gelinceye dek, sınırlı kullanım amaçları için özel ve bazı bakımlardan da ender bulunan bir malzeme olarak kaldı. Bundan iki yüz yıl önce bile Sheffield'in çelik sanayii hâlâ küçük çaptaydı ve geri plânda kalıyordu; hatta hassas bir saat yayı yapmak isteyen Benjamin Huntsman —kendisi bir Quaker'dı— bir metalürjist olmak ve gerekli çeliğin nasıl üretileceğini kendisi bulmak zorunda kalmıştı.

Bronzun mükemmelliğini görmek için gözlerimi Uzak Doğu'ya çevirmişken, özel niteliklerdeki çeliklerin üretim tekniklerine ilişkin örneği de Doğu'dan alacağım. Bana göre, bu teknikler, yapımı M.S. 800'den beri, şu ya da bu tarzda sürüp gelen, Japon kılıcında doruğa ulaştı. Kılıç yapımı, eski metalurjide hep olageldiği gibi, bir takım törelere bağlanmıştı; çok açık bir nedenle bu böyleydi: yazılı diliniz, kimyasal formül olarak adlandırılabilecek hiçbir şeyiniz olmadığı zaman, imalâttaki işlem basamaklarını belirleyebilmek ve tam olarak hatırda kalmasını sağlamak için bunları titiz bir biçimde törenselleştirirsiniz.

Burada, imalât tekniklerinin elden ele geçerek sürmesi, yani bir tür halifelik sisteminin varlığı söz konusudur; malzemeler kutsanır ve yeni nesle devredilir, ateş kutsanır, kılıcın yapımcısı kutsanır. [Bu geleneğe bağlı bir kılıç yapım ustasını biz de tanıdık,] "Yaşayan Kültür Abidesi" unvanını taşıyordu ve Japon hükümetince resmen eski sanatların önde gelen ustalarından sayılarak onurlandırılmıştı. Adı Getsu'ydu. Ve biçimsel olarak, zanaatında, on üçüncü yüzyılda —Moğollar'ı geri püskürtmek için— kılıç yapım prosesini mükemmelleştirmiş olan Masamune'nin doğrudan vârisi sayılıyordu. Bu Moğol meselesi bir rivayet de olabilir; ancak, Moğallar'ın o zamanlar Cengiz Han'ın büyük oğlu ünlü Kubilay Han komutasında Çin'den kalkarak defalarca Japonya'yı istilâ etmeye çabaladıkları kesin olarak bilinen bir şey.

Demir, bakırdan sonra gelen bir keşiftir; çünkü, elde edilmesindeki her aşama —ergitilmesi, işlenmesi ve doğaldır ki, alaşımının yani çeliğin işlenmesi— daha yüksek sıcaklıkları gerektirir. (Demirin ergime noktası yaklaşık 1500°C tır, demek ki, bakırın ergime noktasından hemen hemen 500°C daha yüksektir.) Çelik, hem ısıl işlemlere hem de başka maddelerin katılmasına karşı, bronzla kıyaslanamayacak kadar çok duyarlıdır. Çelik elde etmek için demire katılması gereken karbon yüzdesi çok düşüktür ve bu oran genellikle yüzde birin altındadır; orandaki değişiklikler çeliğin yapısal özelliklerini belirler.

Kılıç yapımında uygulanan proses, karbon yüzdesinin ve ısıl işlemlerin çok hassas bir biçimde denetim altında tutulmasını içerir; çelikten bir nesne, ancak bu iki unsurun denetlenebilmesiyle işlevlerine tam uygun düşecek özellikler kazanabilir. Kılıç yapımında kullanılacak çeliğin —kütük ya da çubuk halinde— elde edilmesi de basit değildir; çünkü kılıç, iki ayrı ve birbiriyle uyuşmaz malzeme özelliğinin biraraya getirilmesini gerektirir. Kılıç, esnek ve buna rağmen de sert olmalıdır. Aynı malzemenin, tabakalardan oluşmadığı sürece, bu iki özelliği birlikte karşılaması mümkün değildir. Bunu gerçekleştirmek için çelik çubuk kesilir ve çok sayıda iç yüzey elde etmek için defalarca katlanır. Getsu'nun yaptığı kılıç, çubuğun on beş defa katlanmasını gerektiriyordu. Bu, çeliğin tabaka sayısının 2^{15} olması demektir, bu da otuz binin üzerinde tabaka eder. Her tabaka farklı bir özelliği olan bir diğer tabakayla sınırlanmıştır. Getsu sanki, lâstiğin esnekliğiyle camın sertliğini bağdaştırmaya uğraşıyormuş gibi gelir insana. Ve kılıç aslında, bu iki özellikten oluşan muazzam bir sandviçtir.

İmalâtın son aşamasında, kılıç kille kaplanır, ancak burada kaplama kalınlığı her yerde aynı değildir, iki ayrı kalınlık söz konusudur; böylece —çeliğe su verilirken— ısıtılıp suya daldırıldığında soğuma da farklı hızlarda olur. Bu son aşamada sıcaklıkları çok hassas bir biçimde gözleme zorunluluğu vardır, ve bu işin ölçme yoluyla yapılmadığı bir uygarlıkta başvurulacak şey "çeliğin sabah güneşinin rengi gibi kızarıncaya dek ısıtılmasını gözetme pratiğidir." Kılıç yapımcısının hakkını yememek için, renklerin böyle bir ipucu olarak kullanılmasının Avrupa'da da çelik yapımında geleneksel olduğunu söylemeliyim: orada da, hatta on sekizinci yüzyılda, çeliğin temperlenmesinde, kullanım amacına uygun aşamaya gelinip gelinmediği, ısıtma sürecinde aldığı renklere —saman sarısı ya da menekşe rengi, ya da mavi gibi— göre belirlenirdi.

Kılıca su verilmesi, kimyanınki gibi dramatik bir yanı olmamasına rağmen, işin en son ve en önemli noktasıdır; kılıç bu aşamada sertleşir ve kalıcı özelliklerini kazanır. Farklı soğutma hızlarıyla farklı kristal şekil ve büyüklükleri elde edilir: kılıcın esnek ana bünyesinde büyük ve düzgün kristaller, kesici ağzında ise küçük, pürüzlü kristaller yer alır. Sonuç olarak, lâstiğin ve camın özellikleri bitmiş kılıçta birbirleriyle kaynaşmışlardır. Bu özellikler, kılıcın yüzey görünümünde kendilerini belli eder —yanar dönerli, menevişli bir parıltı. Japonlar'ın yüksek değer biçtikleri bir kılıcın simgesidir. Ama, bir bilimsel kuramın, bir teknik uygulamanın, bir kılıcın denenmesi, sınanması "İşler mi?" sorusunda düğümlenir. Kılıç, insan vücudunu, bu işin töresine uygun bir tarzda kesebilecek midir? Tıpkı yemek kitaplarında, iyi bir bifteğin nasıl kesilip çıkarılacağının diyagramlar halinde gösterilmesi gibi, insanın da geleneksel olarak nasıl kesileceğini gösteren, dikkatle hazırlanmış şemalar vardır: "Numara ikiyi kesiniz (O—jo—dan)." Günümüzde, insan vücudu biçimi verilmiş, içi saman dolu torbalar kullanılıyor. Ama geçmişte yeni bir kılıç, bir mahkumun ölüm cezası yerine getirilerek, kelimenin tam anlamıyla denenirdi. Kılıç bir samurai silâhıdır. Samurailer, on ikinci yüzyıldan sonra Japonya'yı bölen bitmez tükenmez iç savaşları bu silâhla sürdürdüler. Onlardan geriye kalan herşey ince bir metal işçiliğinin eseridir: çelik şeritlerden yapılma esnek zırhlar, metal süslü koşum takımları, üzengiler... Ama ne var ki Samurailer bunlardan herhangi birinin nasıl yapılacağını kendileri bilmezlerdi. Diğer kültürlerin atlıları gibi kuvvete dayanarak yaşarlardı; hatta, silâhları için bile, bazen koruyup bazen de soydukları köylülerin becerisine dayanırlardı. Uzun dönem içinde, Samurailer, hizmetlerini altın karşılığında satan bir dizi ücretli asker haline geldiler.

Maddesel dünyanın kendi ögelerinden nasıl oluştuğuna ilişkin bilgimiz iki kaynaktan türer. Bir tanesi, şimdi değindiğim, yararlı metalleri ve alaşımlarını elde etmek için teknikler geliştirilmesidir. Diğeri ise simyadır ve bunun farklı bir karakteristiği vardır. Ölçek olarak küçüktür, günlük kullanıma yönelik değildir ve ana bünyesini spekülâsyona dayalı bir kuram oluşturur. Simya, biraz çapraşık, ama rastlantısal olmayan nedenlerle, daha çok, gerçekte hiçbir yararı olmayan bir metalle, altınla, uğraştı. Altın, insan topluluklarını hâlâ öylesine cezbediyor ki, eğer ona simgesel gücünü veren özelliklerini ayırt etmeye uğraşmasaydım, bende bir terslik olduğuna hükmetmek gerekirdi.

Altın bütün ülkelerde, bütün kültürlerde ve bütün çağlarda evrensel değerdir. Altından takı ve süs eşyaları, kap kacak ve benzeri nesneleri kapsayan temsil edici bir koleksiyon, uygarlıkların seyrini gösteren bir vakayıname gibidir: Mineli altın tespih, 16' ncı yüzyıl, İngiliz. Yılanlı altın broş, M.Ö. 400, Yunan. Abuna'nın üç parçalı altın tacı, 17'nci yüzyıl, Etiyopya. Yılanlı altın bilezik, eski Roma. Akhaemenid altınından tören kapları, M.Ö. 6'ncı yüzyıl İran. Malik altınından içki kabı, M.Ö. 8 inci yüzyıl, İran. Altından boğa başı... Törenler için altın bıçak, Chimu, Ön-İnka, Peru, 9 uncu yüzyıl...

Ve Kral I. Francis için Benvenuto Cellini tarafından yapılan, 16 ncı yüzyıl figürleriyle süslü, heykelli altın tuzluğu düşünün. Cellini, bu tuzluk için Fransız velinimetinin söylediklerini şöyle anımsıyor:

> Bu eseri kralın önüne koyduğum zaman şaşkınlıktan soluğu kesildi ve gözlerini ondan ayıramadı. Hayretle haykırdı, "Bu, benim şimdiye dek düşündüğümden yüz kat daha görkemli bir şey! Ne harika bir adam!"

İspanyollar Peru'yu altını için yağmaladılar; İnka aristokrasisi, Midas duyarlılığı, içinde, bizim pul biriktirdiğimiz gibi, altın biriktirmişti. Servet hırsını doyurmak için altın, ihtişam için altın, süs için altın, saygı kazanmak için altın, güç kazanmak için altın, tanrılara adanan altın, hayat-veren altın, zarafet için altın, barbarlar için altın, haz veren altın...

Çinliler, onu dayanılmaz kılan şeye parmak basmışlardı. Ko—Hung demisti ki, "Sarı altın, yüz defa da eritilse bozulmaz." Bu ibareden altını eşsiz kılan fiziksel niteliğin ne olduğunu öğreniyoruz; bu nitelik, pratikte sınanabilir —altının saflığına (ayarına) bakılabilir— kuramsal olarak karakterize edilebilir.

Altın takı, kap kacak ya da benzeri eşyayı yapan insanın yalnızca bir teknisyen değil, aynı zamanda bir sanatkâr olduğunu görmek kolaydır. Ama, altının ayarına bakan kişi de bir teknisyenden ötedeydi, bu nokta da aynı derecede önemliydi; ne var ki bunu görebilmek pek o kadar kolay değildir. Altının ayarına bakan kişi için altın, bilimin bir ögesiydi. Bir tekniğe sahip olmak [pratikte] yarar sağlar; ama, her beceri gibi, o tekniği hayata getiren, doğanın genel şemasındaki yeri-yani kuramdır.

Altını deneyen ve saflaştıranlar bir doğa kuramı ortaya koydular: bu kurama göre altın eşsiz bir şeydi, ne var ki başka ögelerden de elde edilebilirdi. Eski çağlarda, saf altın elde etme denemelerine bunca zaman ayrılmasının, bunca kafa yorulmasının nedeni budur. Francis Bacon, on yedinci yüzyılın başında, konuyu çok açık olarak ortaya koydu:

> Altının şu nitelikleri vardır: ağırlığının büyüklüğü, parçalarının sıklığı, kararlı yapısı, eğilip bükülebilirliği ya da yumuşaklığı, pas tutmaması, rengi ya da sarılığı. Eğer birisi bütün bu özelliklere sahip bir metal yapabilirse, bırakınız insanlar, bu altın mı değil mi diye tartışadursunlar.

Altın için uygulanan çeşitli klâsik denemelerden özellikle birisi, onu diğer nesnelerden ayıran niteliği bütün açıklığıyla gözler önüne serer. Bu, altını ergiterek yapılan hassas bir denemedir. Kemik külünden bir pota, saf altının gerektirdiğinin çok üstündeki bir sıcaklığa kadar ısıtılır. Altın, safsızlıkları —curufu— ile, potaya konur ve ergitilir. (Altının, hemen hemen bakırınkiyle aynı, 1000°C'ın biraz üstünde, düşük bir ergime noktası vardır.) Bu durumda, curuf ayrılır ve potanın çeperleri tarafından soğurulur (absorbe edilir): sanki birdenbire bu dünyanın pisliğiyle, alevler içindeki altında saklı saflık, gözle görülür biçimde, birbirinden ayrılıvermiş gibidir. Simyacının sentetik altın yapma rüyası, sonunda, altını altın yapan gerçekle boy ölçüşmek durumundaydı.

Altının, o zamanki deyimiyle, çürümeye (yani kimyasal etkilere) karşı dayanıklılığı eşsizdir; bu nitelik, hem değerinin kaynağı hem de onu diğerlerinden ayıran özelliğidir. Altın en eski formüllerde bile, gücü simgeledi. Simyaya ilişkin ilk yazılı kaynağımızın yaşı ikibinin üzerinde ve Çin'e ait. Burada altının nasıl yapılacağı ve hayatı uzatmak için nasıl kullanılacağı anlatılıyor. Elbette bu, gerçekte olmayan bir bağlantı. Bize göre de altın değerlidir, çünkü ender bulunur; ama bütün dünyadaki simyacılara göre altın, bozulmadığı, çürümediği için değerliydi. O zamanlar altına etki edecek herhangi bir asit

ya da alkali bilinmiyordu. İşte hükümdarın kuyumcularının, altının saflığına bakarken, ya da o zamanki deyişle, altını ayırmak için, başvurdukları yol da, ergitmeye göre çok daha az zahmetli bir iş olan, asitle muameleydi.

Hayatın; yalnızlık, yoksulluk, kötülük, acımasızlık olarak görüldüğü ve çok kısa olduğunun düşünüldüğü bir dönemde (ve gerçekten çoğu insan için durum buydu), altın, simyacının gözünde, ölümsüzlüğü getirecek bir kıvılcımdı. Altın yapma arayışı ile hayat iksirini bulma arayışı tek ve aynı çabanın ürünleriydi. Altın ölümsüzlüğün simgesiydi, ama simge dememeliyim, çünkü simyacının düşüncesinde altın, hem fiziksel dünyada hem de canlıların dünyasında çürümezliğin somutlanmasıydı.

Onun için simyacıların, ana metalleri altına çevirmeye uğraşırken, ateşte arayıp durdukları şey çürüyebilirliği çürümezliğe dönüştürmekti; geçicilikten sürekliliği çıkarmaktı. Ve bu, ebedi gençliği aramakla aynı şeydi: yaşlılığa karşı yaptıkları her ilâç, ana bileşen olarak, metalik altını içeriyordu, ve de simyacılar efendilerine, hayatı uzatmak için altın kadehlerden içmelerini salık veriyorlardı.

Simya, bir dizi mekanik aldatmaca ya da insana büyü yapmanın ve bu konudaki belli belirsiz bir inancın çok daha ötesindedir. Simya, dünya ile insan hayatı arasındaki ilişkiyi ortaya koyan bir kuramın ilk aşamasıdır. Madde ile süreç (proses), öge ile eylem arasında hiçbir kesin ayrımın olmadığı bir dönemde, simyasal ögeler, aynı zamanda insan kişiliğinin çeşitli yanlarıyla özdeşleştiriliyordu —bu tıpkı, Yunanlıların dört ana ögesinin, insanın doğasını, mizacını, oluşturan dört huy olarak düşünülmesine benzemekteydi. Dolayısıyla, simyacıların çalışmalarının temelinde derin bir kuram yatmaktaydı. Bu kurama, ilk aşamasında, elbette, dört ana ögeye, yani toprak, ateş, hava ve suya ilişkin Yunan düşüncesi kaynaklık etmişti. Bu düşüncenin Orta Çağlar'da yeni ve çok önemli bir biçim aldığını biliyoruz.

Simyacılara göre, insan vücudunun mikrokozmosu ile doğanın makrokozmosu arasında bir yakınlık vardı. Büyük ölçekli bir volkan bir öfke gibiydi; bora ya da yağmur fırtınası göz yaşlarına boğulmaktı. Bu üstünkörü benzetmelerin altında derin bir kavram yatıyordu: evren ve insan vücudunun aynı maddelerden, ya da aynı ilkelere göre, ya da aynı ögelerden yapıldığının kabulüydü bu. Simyacılara göre böyle iki ilke vardı. Bunlardan birisi civaydı; yoğun ve sürekli olan her şeyi temsil ediyordu. Diğeri kükürttü, bu da çabukça yanabilen ve süreksiz olan her şeyi temsil ediyordu. İnsan vücudu da dahil bütün maddesel cisimler bu iki ilkeden yapılıydı ve yine bunlarla yeniden yapılabilirdi. Simyacılar, embriyo içindeki kemiklerin yumurtadan oluşup gelişmesinde olduğu gibi, örneğin, bütün metallerin de, yerin altında, civa ve kükürtten oluşup geliştiğine inanıyorlardı. Ve gerçekten bu benzetmeyi temel almışlardı. Bu yaklaşımın izleri günümüz tıbbının simgelerinde hâlâ yaşıyor. Hâlâ dişiliğin simgesi olarak simyacıların bakır için kullandıkları işareti kullanıyoruz; bu, yumuşaklığı vurgulayan Venüs'tür. Ve erkek için de, yine simyacıların demir için kullandıkları işareti, sertliği gösteren Mars'ı kullanıyoruz.

Bütün bunlar korkunç derecede çocukça bir kuram, bir hokus-pokusçuluk ve yanlış kıyaslamalar olarak görülebilir. Ama unutulmamalıdır ki, bizim bugünkü kimyamız da bundan beş yüz yıl sonra çocukça bir şey olarak görülecektir. Her kuram bazı benzetmeler üzerinde temellenir, ve eninde sonunda kuram çöker; çünkü, benzetmenin yanlış olduğu ortaya çıkar. Kuram, zamanında, o günün problemlerini çözmeye yardım eder. Örneğin, 1500'lere gelinceye dek, eskilerin kafasında yer etmiş olan, bütün ilâçların bitkilerden ya da hayvanlardan elde edilmesi gerektiği inancı, tıbbın ayak bağı olmuştu. Vücuttaki kimyasal maddelerin diğer kimyasal maddeler gibi olduğu düşüncesiyle asla bağdaşmayan bu bir tür vitalizm, tıbbı, büyük ölçüde, şifalı otlara dayalı bir tedavi siste-

minin içine hapsetmişti.

Simyacılar ise, mineralleri serbestçe tıbba sokmuşlardı: örneğin, tuz, tedavinin ekseni olmuştu. Ve ortaya çıkan yeni bir simya kuramcısı, tuzu, cıva ve kükürtten sonraki üçüncü öge sayıyordu. Bu kuramcı, 1500'lerde Avrupa'yı kasıp kavuran ve daha önce bilinmeyen frengi belâsına karşı çok karakteristik bir tedavi yöntemi geliştirmişti. Frenginin nereden gelmiş olabileceğini bugün de bilmiyoruz. Columbus'un gemilerindeki denizciler dönüşte getirmiş olabilir; Moğol fetihleriyle doğudan gelmiş olabilir; ya da daha önceden ayrı bir hastalık olarak tanınmıyor olabilir. Ortaya konan tedavi yöntemi, simyacıların en güçlü metali olan cıvanın kullanılmasına dayanıyordu. Bu yöntemi bulan adam. eski simyadan yenisine dönüşümde, sonu modern kimyaya-tıbbi kimya, biyokimya ve hayati kimyaya-çıkan yolun üzerindeki bir nirengi noktasıdır. Bu adam, on altıncı yüzyılda Avrupa'da çalıştı. Yer, İsviçre'nin Basel kenti ve yıl 1527 idi.

İnsanın, yükselişinde, gizli ve anonim bilginin yarı karanlık dünyasından, açık ve kişisel keşiflere dayanan yeni bir sisteme adım attığı bir an vardır. O anın simgesi olarak seçtiğim kişi. Aureolus Philippus Theophrastus Bombastus von Hohenheim adıyla vaftiz edildi. Şükürler olsun ki, bin yılı aşkın bir zaman önce ölmüş bulunan, ama tıbbi metinleri Orta Çağlar'da hâlâ geçerliliğini koruyan Celsus'u ve benzeri müellifleri aşağıladığını herkese göstermek için kendisine verdiği, bir ölçüde daha sağlam, Paracelsus diye bir adı var. 1500'lerde hâlâ, klâsik müelliflerin, sanatta olduğu kadar, tıp ve bilim alanlarında da, eserlerinin, bir altın çağın hikmetini içerdiği düşünülüyordu.

Paracelsus 1493'te Zürich yakınlarında doğdu, ve 1541'de daha kırk sekiz yaşındayken Salzburg'da öldü. Akademik olan her şeye sürekli meydan okudu: örneğin, bir sanayi hastalığını ilk kabul eden kişi oldu. Paracelsus'un, zamanının en eski geleneği olan tıp pratiğine karşı, bir ömür boyu, yılmadan verdiği savaşa ilişkin, tuhaflıklarla dolu, ama çok da sevimli, episodlar var. Onun kafası hiç kurumayan bir kuramlar pınarıydı; çoğu birbiriyle çelişen, yine çoğu her türlü ölçünün dışında kalan kuramlar... Paracelcus; Rabelais'ci, serseri hayatına düşkün, çılgın karakterli, öğrencilerle içen, kadınların peşinden koşan, Eski Dünya'yı çokça dolaşmış ve son zamanlara kadar da, bilim tarihinde bir şarlatan olarak anılan bir kişiydi. Ama o, bu değildi. Bölünmüş bir kişiydi, ama derin bir dehanın da sahibiydi .

Mesele, Paracelsus'un kendine özgü bir karakteri olmasıdır. Belki de ilk kez onun kişiliğinde; bilimsel bir keşfin belli bir kişiden ortaya çıktığının, bizim gözümüzün önünde, belli bir kişi tarafından hayata geçirildiğinin farkına vardık. Paracelsus, bir hastayı iyileştirmenin, teşhise (o, çok parlak bir teşhisçiydi) ve doğrudan doktorun kendisinin olaya el koymasına bağlı olduğunu anlayan, pratik bir adamdı. Fizisyen (hekim)in, çok eski bir kitabı hatmetmiş, bilgiç bir akademisyen olması, zavallı hastanın da, kendisine söyleneni yapan bir asistanın eline kalması geleneğiyle çatıştı. "Kendisi de fizisyen olmayan bir kişi cerrah olamaz," diye yazıyordu Paracelsus. "Ve eğer fizisyen aynı zamanda bir cerrah değilse, o zaman o, boyalı maymundan başka bir şey olmayan bir puttur sadece."

Bu tür aforizma (vecize)lar Paracelsus'u rakiplerine sevdirmedi ama, onu, Reformasyon çağının diğer bağımsız kafaları için bir ilgi merkezi haline getirdi. Belâlarla dolu ömrünün tek zafer yılının geçtiği Basel'a getirilişinin nedeni de bu ilgiydi. Büyük bir Protestan ve hümanist olan basımcı Johann Frobenius'un, Basel'da, 1527 yılında bacağında ciddi bir enfeksiyon meydana geldi —bacak kesilmek üzereydi— ve umutsuzluk içinde başvurduğu yeni hareket içindeki arkadaşları, onu Paracelsus'a gönderdiler. Paracelsus, akademisyenleri odadan attı, bacağı kurtardı ve tedavide bütün Avrupa'da yankı

uyandıran bir başarı kazandı. Erasmus ona şöyle yazıyordu: "Hayatımın yarısı demek olan Frobenius'u yeraltı dünyasından geri getirdiniz."

Tıptaki yerleşik inanç ve tedavi yöntemlerine karşı çıkan yeni fikirlerin ve tedavide kimyasal maddeler kullanılmasının, Luther'in 1517'de başlattığı Reformasyon ile, yer ve zaman bakımından, üst üste çakışması bir raslantı değildir. Bu tarihsel dönemin odak noktalarından birisi Basel'dı. Hümanizm, Reformasyondan'da önce orada hayat bulmuştu. Demokratik geleneği olan bir üniversitesi vardı; böylece, tıp adamlarının Paracelsus'a kuşkuyla bakmasına rağmen, Kent Meclisi onun öğretmenlik yapmasına izin verilmesinde direnebildi. Frobenius ailesi, arasında Erasmus'unkilerin de bulunduğu ve yeni bakış açısını her yere ve her alana yayan kitaplar basıyordu.

Avrupa'da, Martin Luther'in yol açmış olduğu dinsel ve siyasal altüst oluştan belki de daha büyük bir değişim ortalığı allak bullak ediyordu. Hemen eşikteki 1543, kader yılı oldu. O yıl, Avrupa'nın zihniyetini değiştiren üç kitap basıldı: Andreas Vesalius'un anatomi çizimleri; Arşimet'in Yunan matematik ve fiziğinin ilk çevirileri; ve de Nicolaus Copernicus'un, güneşi göğün merkezine oturtan ve bizim şimdi Bilim Devrimi dediğimiz devrimi yaratan kitabı, *Göksel Kürelerin Dönmesi.*

Geçmişle gelecek arasındaki savaş, 1527'de, Basel'da Münster'in dışında yapılan kâhince bir eylemde özetlendi. Paracelsus, öğrencilerin yaktığı geleneksel ateşe, herkesin gözü önünde, Aristoteles'in izleyicisi İbni Sina'nın tıp kitabını attı.

Bu yaz ortası ateşinde simgesel olan bir şey var; o olayı gözümün önüne getirmeye çalışıyorum: ateş, simyacıların bir ögesidir; bu ögeyi kullanarak insan, madde yapısının derinliğine inebilmektedir. Öyleyse ateşin kendisi bir madde biçimi midir? Eğer buna inanırsanız, ateşe, olması mümkün olmayan türden özellikler —ateş hiçlikten daha hafiftir gibi— yüklemek zorunda kalırsınız. Paracelsus'tan iki yüzyıl sonra bile, 1730'larda, kimyacıların maddesel ateşi somutlamak üzere, son olarak ortaya attıkları "phlogiston" kuramıyla yapmaya çalıştıkları da buydu. Ama böyle, "phlogiston" gibi bir madde yoktur, tıpkı hayat iksiri gibi bir iksirin olmaması gibi —hayat nasıl bir madde değilse, ateş de değildir. Ateş, bir dönüşüm ve değişim prosesidir; bu prosesle, maddesel ögeler yeni tertipler halinde yeniden birleştirilebilir. Kimyasal proseslerin doğası, ancak, ateşin kendisinin de bir proses olduğu anlaşıldığı zaman anlaşıldı.

Paracelsus'un davranışı şunu anlatıyordu; "Bilim geriye dönüp geçmişe bakamaz. Asla bir Altın Çağ olmadı." Ve yeni bir ögenin, oksijenin bulunması, Paracelsus'tan sonra iki yüz elli yılın daha geçmesini gerektirdi; ve nihayet, bu yeni ögenin bulunuşuyla ateşin doğası açıklandı ve kimya da Orta Çağlar'dan çıkarak ileriye doğru atıldı. Garip olan şu ki, oksijeni bulan Joseph Priestley, ateşin doğası üzerinde değil, başka bir Yunan ögesi, gözle görülmeyen ama her yerde hazır bulunan hava üzerinde çalışıyordu.

Joseph Priestley'in laboratuarından kalanların çoğu Washington, D.C.'deki Smithsonian Institution'dadır. Ve elbette, bunların orada işi yok. Bu aparatların, İngiltere'de Birmingham'da, Sanayi Devriminin merkezinde, Priestley'nin en mükemmel çalışmalarını yaptığı yerde olması gerekirdi. Niçin değil? Çünkü çıkan bir kargaşa onu 1791'de Birmingham'ın dışına sürekledi.

Priestley'nin hikayesi, özgünlükle geleneksellik arasındaki bir diğer çatışma açısından karakteristiktir. Priestley, 1761'de yirmi sekiz yaşındayken, İngiltere Kilisesiyle uyuşamayanların devam ettikleri üniversitelerin yerini alan akademilerden birisince modern diller öğretmenliği yapmak üzere davet edildi (o da bir Unitarian'di). Bir yıl içinde Priestley, öğretmen arkadaşlarından birisinin verdiği bilim derslerinden aldığı ilhamla, elektrik konusundaki bir kitaba başladı ve oradan kimya deneylerine yöneldi. Aynı sıra-

larda, Amerikan Devrimi'nden (Benjamin Franklin ona cesaret vermişti) ve daha sonra da Fransız Devrimi'nden etkilendi. Ve sonuçta, Bastille baskınının ikinci yıldönümünde, kendisinin, dünyanın en dikkatli kurulmuş lâboratuarları, diye tanımladığı lâboratuarları krala sadık kentlilerce yakılıp yıkıldı. Amerika'ya gitti, ama pek iyi karşılanmadı. Ancak entellektüel açıdan kafa dengi olanlar onun değerini anladılar. Thomas Jefferson, Başkan olduğu zaman, Joseph Priestley'ye demişti ki, "Siz, hayatları insanlık için büyük değer ifade eden pek az kişiden birisisiniz."

Birmingham'da Priestley'nin evini tahrip eden kalabalığın hedefi güzel, sevilen, bir adamın işini bitirmekti, diyebilmeyi çok isterdim. Bu gerçekten doğru olsaydı şaşardım. Çünkü, Priestley'nin sevilen bir kişi olduğunu, sevilme açısından Paracelsus'tan bir farkı olduğunu, hiç sanmıyorum. Onun oldukça zor, soğuk, kavgacı, titiz, resmi, çok katı bir insan olduğunu düşünüyorum. Ama insanın yükselişi, sevilen insanlarca gerçekleştirilmedi. O insanların iki özelliği vardı: muazzam bir dürüstlük ve en azından bir parça deha. Priestley'de bunların ikisi de vardı.

O, havanın ögesel bir madde olmadığını, çeşitli gazlardan oluştuğunu, bu gazlar arasında bulunan oksijenin —oksijen için onun kullandığı deyim, "dephlogisticated (*) air" idi— insanların ve hayvanların hayatı için en gerekli şeylerden biri olduğunu keşfetti. Priestley, iyi bir deneyciydi ve büyük bir dikkatle, adım adım ilerledi. 1 Ağustos 1774'te, elde ettiği oksijenin içinde, bir mumun ne kadar parlak bir alevle yandığını hayretle gördü. Aynı yılın Ekim'inde Paris'e gitti, Lavoisier'yi ve başkalarını buluşundan haberdar etti. Priestley'nin, böylesi bir atmosferde ne kadar iyi solunum yapılabileceğinin farkına varması, ancak Paris'ten döndükten ve 8 Mart 1775'te bir fareyi oksijen ortamına koymasından sonradır. Bundan bir iki gün sonra Franklin'e yazdığı çok hoş bir mektupta diyordu ki, "Şu ana kadar yalnızca iki fare ve ben kendim, oksijeni soluma ayrıcalığına eriştik." Priestley, yeşil bitkilerin, güneş ışığında, atmosfere oksijen verdiklerini, insanların ve hayvanların soluk alırken içlerine çektikleri oksijenin temelini, bunun oluşturduğunu da keşfetti. Sonraki yüzyıl içinde bunun can alıcı bir nokta olduğu; eğer ilkin bitkiler oksijen üretmeselerdi, diğer canlıların evriminin de mümkün olamayacağı ortaya çıktı. Ama 1770'lerde kimse bunun farkında değildi.

Oksijenin keşfi, Antoine Lavoisier (Fransız Devrimi'nde perişan olmuştu)'nin berrak devrimci kafasında anlam kazandı. Lavoisier, Priestley'nin bir deneyini yineledi; bu deney, bu bölümün başında anlattığım, simyacıların klâsik deneyinin adeta bir karikatürüydü. Her ikisi de, kırmızı renkli cıva oksiti, çıkan gazı görebildikleri ve toplayabildikleri bir kapta, bir yakma-camı kullanarak [bir merceği güneşe tutarak, Ç.N.] ısıtmışlardı. (Yakma-camı ondan sonra moda oldu.) Çıkan gaz oksijendi. Bu deney, aslında konuya niteliksel açıdan bir yaklaşımdı; ama anında Lavoisier'ye kimyasal ayrışmanın niceliğe dökülebileceğinin ipuçlarını da verdi.

Fikir basit ve kökten bir çözüme yönelikti: Simyacıların deneyini her iki yönde de işletin, ve alınıp verilen miktarları tam olarak ölçün. İlkin, cıvayı yakın (böylece cıva, oksijen alır) ve yanmanın başlangıcıyla sonu arasında, kapalı bir kaptan sağlanmış olan oksjienin tam miktarını ölçün. Şimdi prosesi [reaksiyonu] tersine çevirin: meydana gelen cıva oksiti alın, iyice ısıtın ve oksijeni yeniden açığa çıkararak kapalı bir kapta toplayın. Geriye cıva kalır. Şimdi can alıcı soruyu sormanın tam sırası: "Kapta toplanan oksijen ne kadardır?" Kesinlikle, daha önce, kapalı kabımızdan çekilip alınmış miktar ka-

(*) Simyacılar, ateşin "phlogiston" adını verdikleri bir maddeden oluştuğuna inanmışlardı; "dephlogisticated air", adı geçen maddeden arındırılmış hava, demektir, Ç.N.

dardır. Proses, birdenbire açıklık kazanıvermiştir; iki maddenin sabit miktarları birleşmekte ve ayrılmaktadır, maddesel gerçek budur. Ortalıkta ne esanslar, ne iksir, ne de "phlogiston" vardır. İki somut öge, cıva ve oksijen, gerçekten, ve ispatlanabilir biçimde, bileşim haline getirilmiş ve sonra da ayrıştırılmıştır.

İlk bakırcıların ilkel proseslerinden ve simyacıların büyülü spekülâsyonlarından kalkıp modern bilimin en güçlü fikrine, atom fikrine, yürüyebilmek baş döndürücü bir umutmuş gibi gelebilir. Ama ne var ki, ateşte yürüyenlerin yolu düzdür. Lavoisier'nin nicelik olarak ortaya koyduğu kimyasal ögeler kavramıyla, bu kavramın atom terimleriyle ifadesi arasında bir adımlık bir mesafe kalmıştı ve bu adımı da, Cumberland'lı bir eltezgâhı dokumacısının oğlu olan John Dalton attı.

Ateşten, kükürtten ve yakılan cıvadan sonra hikâyenin can alıcı noktasının da, nemiyle insanın içini titreten Manchester'de geçmesi kaçınılmazdı. Burada, 1803'le 1808 arasında, bir Quaker okulunda öğretmenlik yapan John Dalton adında biri, kimyasal bileşimler konusundaki belirsiz bilgileri, Lavoisier'nin açıklamalarının ışığı altında, birdenbire, atom kuramının kesin ve modern kavramları haline dönüştürüverdi. O dönem, kimya için, bir harika keşifler dönemiydi. Söz konusu beş yıl içinde, on yeni öge (element) bulunmuştu; ne var ki Dalton, bunlardan hiçbirisiyle ilgilenmemişti. Doğruyu söylemek gerekirse, biraz renksiz bir adamdı. (Gerçekten de renk-körüydü, ve kendisinde tanımladığı bu, kırmızıyla yeşili birbirinden ayırt edememek biçimindeki genetik bozukluk, uzun zaman "Daltonizm" diye anıldı.)

Dalton, düzenli alışkanlıkları olan bir kişiydi; kırlarda bowls (*) oynamak için her perşembe öğleden sonra yürüyüşe çıkardı. İlgilendiği şeyler, kırlık kesimle ilgili şeylerdi; bunlar hâlâ Manchester'in görünümünü karakterize ediyor: su, bataklık gazı (metan), karbondioksit. Dalton kendi kendine, bunların ağırlıkça nasıl bir bileşim ilişkisi içinde olduklarına dair somut sorular soruyordu. Su, hidrojen ve oksijenden meydana geliyordu; peki ama belli bir miktarda su elde etmek için, bunların niçin daima aynı miktarlarının biraraya getirilmesi gerekiyordu? Niçin, karbondioksit elde edilirken, metan elde edilirken, hep bu ağırlıklara ilişkin değişmezlikler vardı?

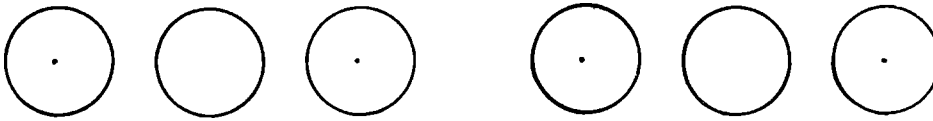
1803'ün bütün yazı süresince Dalton bu sorular üzerinde çalıştı ve şunu yazdı: "Nihai parçacıkların görece ağırlıklarının araştırılması, bilebildiğim kadarıyla, tamamen yenidir. Son olarak bu araştırmayı dikkate değer bir başarıyla yapmış bulunuyorum." Ve bu araştırma sonunda, Yunanlılar'ın eski moda atom kuramının doğru olduğu noktasına geldi. Ama atom, sadece bir soyutlamadan ibaret değildi; fiziksel anlamda, şu ya da bu ögeyi —elementi— karakterize eden bir ağırlığı vardı. Bir ögenin —elementin— atomları (Dalton bunlara "Nihai ya da ögesel —temel— parçacıklar" adını veriyordu)nın hepsi birbirinin benzeriydi ve bir diğer elementin atomlarından farklıydı; ve aralarındaki farkı fiziksel olarak, ağırlık farkı olarak ortaya koyuyorlardı. Dalton şöyle diyordu: "Özellikleri dolayısıyla *ögesel* —temel— parçacıklar olarak adlandırılabilecek ve birinin diğerine *dönüştürülmesi* asla mümkün olmayan, epeyce miktarda parçacık olduğunu kavramalıydım."

1805'de Dalton, atom kuramına ilişkin düşündüklerini ilk kez yayınladı. Anlattığı şuydu: Eğer minumum miktarda karbonu, yani bir karbon atomunu, oksijenle birleştirerek karbondioksit elde etmek istiyorsak; bu ancak, oksijenin önceden belirli ve değişmeyen bir miktarıyla, iki oksijen atomuyla, mümkün olabilir.

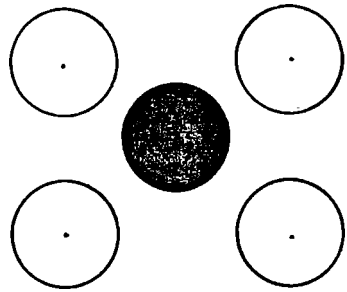
(*) bowls: ağır, tahta toplarla, çimenli bir alanda oynanan bir oyun, Ç.N.



Eğer iki oksijen atomu su oluşturacaksa, bunlardan her biri gerekli miktarda hidrojenle birleşir; bir oksijen atomundan bir molekül su, diğerinden diğer bir molekül su oluşur.



Ağırlıklar belirlidir: bir birim karbondioksit oluşturmak için gerekli oksijen miktarıyla iki birim su oluşturmak mümkündür. Peki şimdi, içinde oksijen bulunmayan, bataklık gazı ya da metan gibi, karbonun doğrudan hidrojenle birleşerek meydana getirdiği bileşiklerde de miktarlar belirli midir? Tamamıyla, evet. Eğer tek karbondioksit molekülünden iki oksijen atomunu, ve de iki su molekülünden yine iki oksijen atomunu açığa çıkarırsanız madde dengesi hassas olarak sağlanır: şimdi elinizin altında, metan elde etmek için uygun miktarlarda karbon ve hidrojen vardır.



Biri diğeriyle birleşen farklı elementlerin ağırlıkça ölçülen miktarlarının sabitliği, bu elementlerin atomları arasında, işin temelinde yatan bir bileşim şeması olduğunu ifade eder.

Kimya kuramını modern atom kuramının temeli yapan şey, atomların kesin aritmetiğidir. Altın, bakır ve simya üzerine, Dalton'da çözümünü buluncaya dek sürdürülüp giden bir yığın spekülâsyondan ortaya çıkan ilk anlamlı ders budur.

Diğer ders ise, bilimsel yöntem konusunda bir doğruyu vurguluyor. Dalton, düzenli alışkanlıkları olan bir insandı. Elli yedi yıl boyunca her gün yürüyerek Manchester'in dışına çıktı; düşen yağmur miktarını ve sıcaklığı ölçtü —bu iklimde, doğrusu, dikkati çekecek derecede tekdüze bir uğraş... Bütün bu veri yığınından hiçbir şey ortaya çıkmadı. Ama sözü edilen basit moleküllerin oluşumuna giren ağırlıklar konusunda sorulan bir tek araştırıcı, hemen hemen çocukça bir sorudan modern atom kuramı doğdu. Bilimin özü budur: ilgisiz bir soru sorun, ilgili yanıtın yolundasınız demektir.

BÖLÜM BEŞ

GÖKSEL KÜRELERİN MÜZİĞİ

Matematik, birçok bakımlardan bilimlerin en gelişmişi ve en mükemmelidir —ya da bir matematikçi olarak bana öyle geliyor. Bu açıdan, matematikteki ilerlemeyi anlatmakta hem özel bir tat buluyorum, hem de bir zorunluluk duyuyorum; zorunluluk duyuyorum, çünkü matematik insan düşüncesinin ayrılmaz bir parçası oldu: matematik, insanın entellektüel alanda yükselişinde akla dayalı düşünce için olduğu kadar, gizemci (mistik) düşünce için de bir merdiven görevini gördü. Bununla birlikte matematikle ilgili herhangi bir anlatımın mutlaka içermesi gereken bazı kavramlar vardır: mantıksal ispat fikri, doğanın kesin yasaları (özellikle uzaya ilişkin olanlar) konusunda deneyci (ampirik) yaklaşım fikri, işlem kavramının ortaya çıkması ve matematikte, statik bir doğa tasvirinden dinamik bir doğa tasvirine geçiş. Denememizin konusunu bunlar oluşturacak.

Çok ilkel insanların bile bir sayı sistemleri vardı; belki sayı sayarken dördün ötesine geçemiyorlardı ama, herhangi bir nesne söz konusu olduğunda bunun iki tanesine iki tane daha eklenirse, dört elde edileceğini, bazen değil, her zaman böyle olacağını biliyorlardı. Bu temel adımdan hareketle, çoğu kültür kendi sayı sistemini kurdu, genellikle de benzer yaklaşımlar çerçevesinde bunu yazılı bir dil haline getirdi. Örneğin Babilliler, Mayanlar ve Hintliler, hem mekân hem de zaman açısından birbirlerinden uzakta yaşamış olmalarına rağmen, büyük sayıları yazmada, esas olarak hep aynı yolu buldular ve bizim gibi basamakları kullandılar.

Bundan da anlaşılacağı üzere, benim bir yerde dikilip de "İşte Aritmetik burada, şu zamanda başladı" diyebileceğim herhangi bir yer ve bir tarih kesiti yok. İnsanlar her kültürde, konuşmaya başladıklarında saymaya da başladılar. Aritmetik, dil gibi, efsaneyle birlikte doğdu. Ama bizim anladığımız anlamda matematik, yani sayılarla muhakeme (usavurma) başka bir şeydir. Bunun kaynağını, efsanenin ve tarihin derinliklerinde aramak için Samos (Sisam) adasına doğru yelken açıyorum.

Efsaneler döneminde Samos, Yunanlıların, Zeus'un yasal (ve kıskanç) karısı, Gök Tanrıçası Hera'ya tapma törenlerinin yer aldığı bir merkezdi. Kalıntıları günümüze ulaşan Hera tapınağı, İsa'dan önce altıncı yüzyıla ait. İşte, Yunan matematiğinin kurucusu ve ilk dahisi Pitagoras (Pisagor) o zamanlar, M.Ö. 580 dolayında, bu adada doğdu. Pitagoras zamanında ada tiran Polykrates'in yönetimindeydi. Rivayete göre, Pitagoras, kaçmadan önce, dağdaki küçük, beyaz bir mağarada, bir süre, gizli gizli öğretimini sürdürmüş; bu mağara hâlâ biraz safdil olanlara gösterilir.

Samos büyülü bir ada. Havası, deniz, ağaç ve müzikle dolu. Bütün Yunan adaları,

The Tempest'deki (*) olayların geçtiği yere uygun düşecektir ama, benim için, Prospero'nun adası, bilgenin büyücüye dönüştüğü sahil, burasıdır. Belki Pitagoras da izleyicileri için bir tür büyücüydü, çünkü izleyicilerine doğanın sayılarla yönetildiğini öğretiyordu. Doğada bir armoni (uyum) vardır, diyordu, çeşitliliğinde de bir birlik ve doğanın bir dili vardır: sayılar doğanın dilidir.

Pitagoras müziksel armoni ile matematik arasında temel bir ilişki buldu. Keşfinin hikâyesi, tıpkı bir halk masalı gibi değişerek, günümüze dek ulaştı. Ama keşfettiği şey kesindi. Gerilmiş bir tel, bir bütün olarak titreştirildiğinde, temel bir nota verir. Bu notayla armonik (uyumlu) sesler veren notaları bulmak için, teli, tam olarak eşit parçalara bölmek gerekir: örneğin tel, tam ikiye, tam üçe, tam dörde, v.b., bölünmelidir. Eğer, tel üzerindeki ölü noktalar, yani boğum noktaları, tam bu bölünme noktalarına rastlamazsa çıkan ses akortsuz olur.

Boğum noktasını tel boyunca kaydırırken, önceden belirlenmiş bu noktalara geldiğimizde, armonik olan notaları kulağımız fark edecektir. Şimdi, bütün bir telle işe başlayalım: bunun vereceği ses temel (karar) notamızdır. Boğum noktasını tam ortaya getirelim: vereceği ses temel notamızın bir oktav üstüdür. Boğum noktasını, telin üçte bir uzunluğunu belirleyen noktaya kaydıralım: bu kez vereceği ses temel notamızın beşli aralık üstüdür. Dörtte bir uzunluk noktasına gelince: ses, dörtlü aralık, bir diğer oktav üstüdür. Ve eğer boğum noktası telin beşte bir uzunluğunu belirleyen noktaya kaydırılırsa (Pitagoras bu noktaya ulaşmamıştı), vereceği ses majör üçlü aralık üstüdür.

Pitagoras, kulağına —batılı kulağına— hoş gelen akortların, telin tam sayılarla ve tam olarak bölündüğü hallere denk düştüğünü bulmuştu. Pitagorasçılara göre bunda gizemli (mistik) bir güç vardı. Doğayla sayı arasındaki uyum o kadar apaçıktı ki, bu onları, yalnızca doğanın seslerinin değil, tüm karakteristik boyutlarının, armonileri ifade eden basit sayılar olması gerektiğine inandırdı. Örneğin, Pitagoras ya da izleyicileri, gök cisimlerinin (Yunanlılar bunların yerin etrafında, kristal küreler üzerinde taşındığını düşünüyorlardı) yörüngelerini, bunları müzik aralıklarıyla ilişkilendirerek, hesaplayabileceğimize inanıyorlardı. Onlar, doğadaki bütün düzenliliklerin müziksel olduğu duygusuna kapılmışlardı; göklerin hareketleri kürelerin müziğiydi.

Bu fikirler, Pitagoras'a felsefede bir kâhin ve neredeyse, izleyicileri gizli ve belki de devrimci bir tarikat oluşturan, bir dinsel lider statüsü kazandırdı. Pitagoras'ın sonraki izleyicilerinin çoğunun köleler olması muhtemeldir; köleler, ruhlarının, öldükleri zaman başka bedenlere geçeceğine inanıyorlardı, belki de bu, ölümden sonra daha mutlu bir hayata kavuşmayı umut etmenin bir yoluydu.

Sayıların dilinden, yani aritmetikten, söz ediyordum ama, verdiğim son örnek göksel küreler üzerine oldu; bu kürelerse nihayet geometrik şekillerden ibaret. Bu geçiş rastlantısal değil. Doğanın bize sunduğu, şekillerdir: bir dalga, bir kristal, bir insan vücudu; bütün bunlardaki sayısal ilişkileri algılamak ve bulmak zorunda olan bizleriz. Pitagoras, geometriyle sayılar arasında bağ kurmada bir öncüdür, matematiğin dalları içinden benim seçimim de geometri olduğu için şu Pitagoras'ın yaptıklarına yakından bakmam uygun düşecek.

Pitagoras, seslerin dünyasının kesin sayılarla yönetildiğini ispatladı. Aynı şeyin gözle görülen dünya için de geçerli olduğunu ispata devam etti. Bu olağanüstü bir başarıydı. Çevreme bakıyorum; evet, işte burada Samos'un el değmemiş doğa biçimleri,

(*) The Tempest (Fırtına), William Shakespeare'in bir eseri, Prospero, eserin baş kişisi. Ç.N.

Orpheus'un müziğini dinlemiş kuytulukları, denizi, bu şaşırtıcı, renkli güzellikleri arasındayım. Bu güzel kaosun neresinde basit, sayısal bir yapı olabilir?

Soru bizi, doğa yasalarını algılamamızdaki en ilkel sabitlere geri dönmeye zorluyor. İyi yanıt vermek için, evrene ilişkin en genel deneyimlerimizden başlama gereği açık. Gözle görülebilir dünyamızın üzerine oturtulduğu iki deneyim vardır: bunlar, yerçekiminin düşey olduğuna, ve ufkun bununla dik açı yaptığına ilişkin deneyimlerdir. Ve dik açının doğasını belirleyen de bu bağlantıdır; görüş alanınızdaki bu doğal tel örgüdür. Eğer deneyimden bildiğimiz bu dik açıyı ("aşağı doğru" olan yönle "yanlara doğru" olan yönün tanımladığı açıyı) dört defa [her defasında kendisi kadar olmak üzere, Ç.N.] döndürseydik, sonuçta, dik açımızın yeniden, yerçekimi doğrultusuyla ufuk hattının belirlediği haçla çakıştığını görürdük. İşte dik açı bu dört kademeli işlemle tanımlanır ve başka, keyfi olarak seçilmiş, herhangi bir açıdan ayırt edilir.

Öyleyse, gözle görülen dünyada, gözümüzün önüne getireceğimiz düşey bir düzlem üzerinde, dik açı, yeniden kendisiyle çakışması sonucunu doğuran dörtlü [dört eşit kademedeki] dönüşüyle tanımlanır. Aynı tanım, gerçekte içinde hareket ettiğimiz, yatay dünya deneyimimiz için de geçerlidir. Dünyayı, ama düz bir yeryüzünden oluşan dünyayı, bir haritayı ve pusula noktalarını ele alalım. Yine Samos'tayım ve Samos'tan küçük Asya'ya güneye doğru bakıyorum. Üçgen şeklinde bir tuğla alıyorum ve bu tuğlayı, ucu güneyi gösterecek biçimde yerleştiriyorum. (Seçtiğim tuğla dik açılı bir üçgen şeklinde; çünkü onu, bir dik kenarı diğerinin konumunu alacak biçimde dört kez döndüreceğim.) Bu üçgen tuğlayı, şimdi, bir dik açı kadar döndürürsem, artık batıyı gösterir. Eğer ikinci bir dik açı kadar daha döndürürsem kuzeyi gösterir. Üçüncü bir dik açı kadar döndürürsem doğuyu gösterir ve nihayet bir dik açı kadar daha döndürürsem yine ilk konumuna gelir ve yeniden güneyi, küçük Asya'yı gösterir.

Yalnızca deneyimimizdeki —yaşadığımız— doğal dünya değil, kendi elimizle inşa ettiğimiz dünya da bu ilişki üzerine kuruludur. Asma Bahçeler inşa eden Babilliler'den, daha da önce, piramitleri inşa eden Mısırlılar'dan beri bu böyle olmuştur. Bu kültürler daha o zamandan, pratikten gelen bir algılamayla, bir inşaatçı gönyesinin var olduğunu ve bunun, bir takım sayısal ilişkilerin dayattığı —ortaya çıkardığı— bir dik açıyı gösterdiğini biliyorlardı. Babilliler, M.Ö. 2000 öncesinde, bunun için belki de yüzlerce formül biliyorlardı. Hintliler ve Mısırlılar da bu konuda bazı formüller biliyorlardı. Öyle gözüküyor ki, Mısırlılar, hemen daima, kenarları, sırasıyla, üç, dört ve beş birim uzunluğunda olan üçgen gönyeler kullanıyorlardı. Ne var ki bu bilginin ampirik olgular dünyasından alınıp şimdi bizim ispatlama dediğimiz bir alana getirilmesi ancak M.Ö. 550 dolaylarında ve Pitagoras'ladır. Pitagoras şunu soruyordu, "İnşaatçıların üçgenlerini ortaya koyan bu sayılar, nasıl oluyordu da, dört kez döndürüldüğünde yine aynı noktayı işaret eden dik açı olgusundan çıkıyordu?"

Sanıyorum, Pitagoras'ın ispatı aşağı yukarı şöyleydi. (Bu, okul kitaplarında yer alan ispat değildir.) [İspatın kolay anlaşılabilmesi için, Şekil 1,2,3 tarafımdan eklendi., Ç.N.] Birbirine özdeş dört dik üçgeni, uçları, dört yönü —kuzey, doğu, güney ve batıyı— gösterecek biçimde [ve Şekil 1'deki gibi] yerleştirelim. Şimdi de bu dört üçgenden birinin konumunu sabit tutarak diğer üçünü, her birinin uzun kenarı —hipotenüsü— komşu üçgenin tepe noktasında son bulacak biçimde [ilk konumlarının paralelinde, şekil 2'deki gibi] kaydıralım. Böylece dik üçgenlerin hipotenüsleri üzerinde kurulu bir kare elde etmiş oluruz.

Şimdi elimizde hipotenüs üzerinde kurulu bir kare var ve elbette, bu kare ile, üçgenlerin dik kenarları üzerine oturtulabilecek kareler arasındaki ilişkiyi hesap yoluyla

bulabiliriz. Ama bu, şeklin doğal yapısını, işin ruhunu, gözden kaçırmamıza neden olabilir. Kaldı ki herhangi bir hesaplamaya gerek de yok. Çocukların ve matematikçilerin oynadığı türden küçük bir oyun, her şeyi, hesaplamalardan daha iyi ortaya çıkaracaktır. Üçgenlerden ikisini, konumlarını hiç bozmadan kaydırarak bu işi başarabiliriz. Şöyle: tepe noktası güneyi gösteren üçgeni, hipotenüsü, tepe noktası kuzeyi gösteren üçgenin hipotenüsüyle çakışacak biçimde, kaydıralım [Bkz. Şekil 3]. Sonra da, tepe noktası doğuyu gösteren üçgeni, hipotenüsü, tepe noktası batıyı gösteren üçgenin hipotenüsüyle çakışacak biçimde kaydıralım.

Böylece, alanı, dört üçgenin toplam alanına eşit (çünkü, aynı parçaları kullandık) L şeklinde bir figür elde etmiş olduk; hemen görülebilecektir ki, L'nin kenarları, üçgenlerimizin kısa kenarları [hipotenüs dışında kalan kenarları] cinsinden ifade edilebilir. Ortaya çıkan nedir, bunu görülebilir hale getirmeye çalışalım: L'nin bacağının (düşey parçasının) üstünde kalan küçük alanla, ayağının (yatay parçasının) üstünde kalan büyük alanı birbirinden ayıracak düşey bir çizgi çekelim [Şekil 3'teki noktalı çizgi]. Açıkça görülmektedir ki, küçük alan, üçgenin birbirine dik iki kenarından kısa olanı üzerinde kurulmuş bir karedir, büyük alan da, söz konusu kenarlardan uzun olanı üzerinde kurulmuş bir karedir. [Şekil 2'de, dıştaki büyük kareden dört üçgeni çıkardığımızda, geriye kalan alan, hipotenüs üzerindeki kareyi veriyordu. Şimdi Şekil 3'te, yine aynı büyük kareden yine aynı dört üçgeni, bu kez değişik bir biçimde, çıkarıyoruz. Geriye kalan alan da (yani bir dik üçgenin dik kenarları üzerindeki kareler toplamı) elbette, ilk çıkarma işlemimizde geriye kalan alana (yani o üçgenin hipotenüsü üzerindeki kareye) eşit olacaktır., Ç.N.]

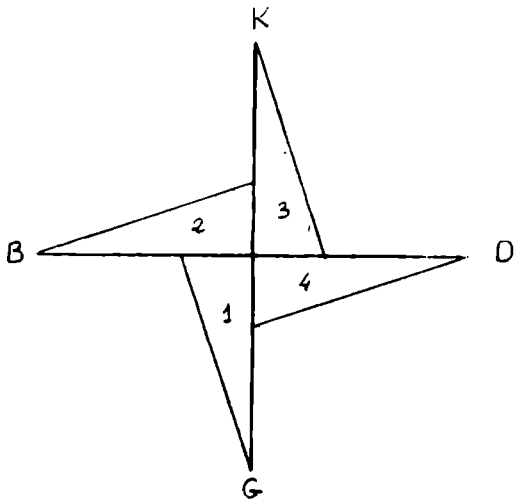
Pitagoras böylece genel bir teorem ispat etmiş oldu: yani yalnızca, kenarları sırasıyla 3 : 4 : 5 birim uzunluğunda olan Mısır ya da Babil üçgeni için değil, bir dik açıyı içeren her üçgen için geçerli olan bir teoremi ispatladı. Eğer üçgen bir dik açıyı içeriyorsa, ama yalnızca bu durumda, hipotenüsün karesinin dik kenarların kareleri toplamına eşit olduğunu gösterdi. Örneğin, kenar uzunlukları 3 : 4 : 5 birim olan bir üçgen dik üçgendir, çünkü:

$$5^2 = 5 \times 5 = 25$$
$$5^2 = 16 + 9 = 4 \times 4 + 3 \times 3$$
$$5^2 = 4^2 + 3^2 \text{ dir.}$$

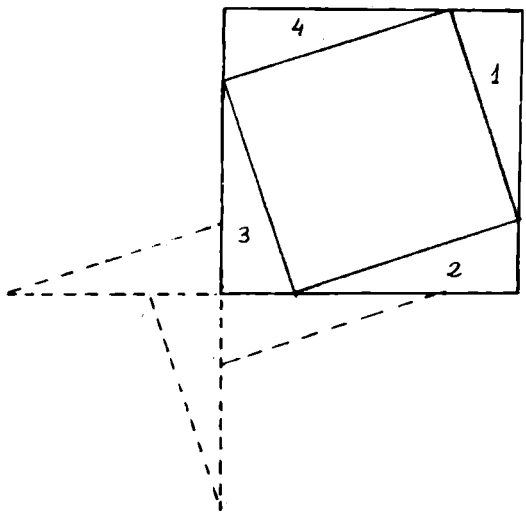
Aynı şey Babilliler'ce bulunan, kenar uzunlukları 8 : 15 : 17 birimlik basit bir üçgen, ya da 3367 : 3456 : 4825 birimlik ürkütücü bir üçgen için de geçerlidir; öyle anlaşılıyor ki Babilliler aritmetikte epeyce iyilermiş.

Bugüne dek, Pitagoras'ın teoremi, matematiğin bütünü içinde en önemli tek teorem olarak kaldı. Bu ifade, olağanüstü bir şeyden söz ediyormuşuz gibi gelebilir, ama pek de boşuna değil böyle söylememiz; çünkü, Pitagoras, içinde hareket ettiğimiz mekânın temel karakteristiğini ortaya koydu ve bunu ilk kez sayıların diline çevirdi. Ve sayılar arasındaki tam bir uyum, evreni bağlayan kesin yasaları tanımlar. Aslında, bir dik üçgenin oluşmasını sağlayan sayıların diğer yıldız sistemlerindeki gezegenlere bir mesaj olarak gönderilerek, oralarda, akla dayalı bir hayatın var olup olmadığının sınanabileceğine ilişkin öneriler ortaya atılmış bulunuyor.

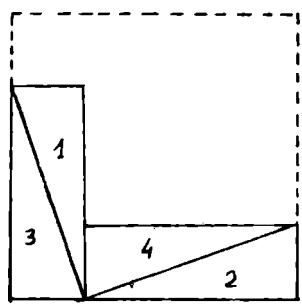
Bir diğer nokta, Pitagoras teoreminin, benim ispat ettiğim biçimiyle, düzlemsel uzaydaki simetriye de bir açıklık getirmesidir; dik açı, düzlemi dörde bölen bir simetri ögesidir. Eğer düzlemsel uzayın başka türden bir simetrisi olsaydı, teorem doğru olmaz; başka türden özellikleri olan üçgenlerin kenarları arasındaki farklı ilişkiler geçerli olurdu. Uzay, gözle görülmüyor (hava gibi) olsa bile, doğanın, tıpkı madde gibi, can alıcı bir



Şekil 1



Şekil 2



Şekil 3

parçasıdır; geometrinin ele aldığı konu da budur. Simetri, Pitagoras'ın diğer düşünceleri gibi, sadece tanımsal bir incelikten ibaret değildir; simetri, doğadaki armoninin içine işlemiştir.

Pitagoras büyük teoremini ispat ettiğinde, kendisine verdikleri ilhamdan dolayı şükran borcunu ödemek için, Müz'lere yüz öküz sundu. Bu, gurur ve alçak gönüllülüğün birleştiği bir davranıştı; her bilim adamı, sayılar, kırlangıç-geçme gibi, birbirine sıkıca geçip yerli yerine oturduğunda ve de "Bu, doğanın kendi yapısının bir parçasıdır, o yapının sırlarını çözen bir anahtardır," diyebildiğinde aynı âhı yaşar.

Pitagoras bir filozoftu; ayrıca izleyicilerinin gözünde, dinsel bir kişilik kazanmıştı. Gerçek şu ki, başından sonuna dek Yunan kültürüne yayılmış olan ve bizim genellikle gözden kaçırdığımız Asyatik etkilerden bir şeyler onda da vardı. Yunanistan'ı batının bir parçası olarak düşünmek eğilimindeyizdir; ama, klâsik Yunanistan'ın kenarındaki Samos, Küçük Asya sahillerinden yalnızca bir mil uzaklıktadır. Yunanistan'a ilham veren düşüncelerin çoğu ilkin buradan geçip gitmiştir ve umulmadık bir biçimde, yüzyıllar sonra, yine buradan Asya'ya geri dönmüştür; hatta bu geri dönüş Yunan düşüncesinin Batı Avrupa'ya ulaşmasından da öncedir.

Bilginin şaşılacak bir dolaşımı vardır, ve bize, zaman içinde bir sıçramaymış gibi gelen şey, aslında bir yerden bir yere, bir kentten diğerine, uzun bir ilerleyişin sonunda ortaya çıkar. Kervanlar, tüccarların mallarıyla birlikte, ait oldukları ülkelerin ticaret yöntemlerini —ağırlık ve diğer ölçü birimlerini, hesaplama yöntemlerini— tekniklerini ve fikirlerini de Asya'ya, Kuzey Afrika'ya, gittikleri her yere taşıdılar. Bunun bir örneği, Pitagoras'ın matematiğinin bize doğrudan gelmemiş olmasıdır. Bu matematiği Yunan imgelemi (muhayyilesi) ateşledi, ama düzenli bir sistem olarak biçimlendiği yer, bir Nil kenti olan İskenderiye'dir. Sistemi yaratan ve yaygınlaştıran kişi, bunu muhtemelen M.Ö. 300 dolayında İskenderiye'ye getiren Öklid'dir.

Öklid, çok açık biçimde Pitagoras geleneğine bağlıdır. Bir dinleyicisi, ona, bazı teoremlerin pratikteki yararının ne olduğunu sorduğunda Öklid'in de aşağılayıcı bir biçimde kölesine dönerek "O, öğrenmekten kâr bekliyor, ona bir kuruş ver." dediği rivayet olunur. Bu serzeniş muhtemelen Pitagorasçılar'ın bir özdeyişinden alınma; bu özdeyiş kabaca şöyle, "Bir diyagram ve bir adım [için], bir diyagram ve bir kuruş için değil." Buradaki "bir adım" bilgide, ya da benim, İnsanın Yükselişi dediğim olguda, bir adım anlamına geliyor.

Öklid matematiğinin, bir matematiksel muhakeme (usavurma) modeli olarak etkisi muazzamdı, kalıcıydı. *Geometrinin Ögeleri* adlı kitabı, modern zamanlara gelinceye dek, İncil dışında en çok çevrilen ve tıpkı basımı yapılan kitap oldu. Ben, geometri teoremlerini, hâlâ Öklid'in vermiş olduğu sayılarla anan bir kişiden ilk matematik öğrenimini gördüm; bu, elli yıl önce hiç de yadırganan bir şey değildi ve eskiden, kaynak göstermenin standart yolu buydu. John Aubrey, 1680 dolaylarında yazdığı bir kitapta, Thomas Hobbes'un orta yaşlardayken geometriye birdenbire nasıl "tutuluverdiğini" (felsefeye de vurgundu ya) anlatır; bu sevda Hobbes'da "bir centilmenin kütüphanesinde, Öklid'in *Ögeler*'i açık dururken, *'47 Element libri I'* i " gördüğünde başlamıştır. Hobbes'un gördüğü, Öklid'in *Ögeler*'inin I. Kitap'ındaki 47. önerme, Pitagoras'ın ünlü teoremidir.

İsa'nın doğumunu da içine alan yüzyıllarda İskenderiye'de üzerinde uğraşılan diğer bilim astronomiydi. Tarihin gidişini bir kez daha efsanenin dip akıntılarında yakalayabiliriz: İncil, Beytlehem (Beytüllahm)'e dek bir yıldızı izleyen üç bilge kişiden söz ettiği zaman, insan bu hikâyede, bilge kişileri yıldızları gözetleyen bir çağın yankısını buluyor. Antik Çağın bilge kişilerince araştırılan göklerdeki giz (sır), M.S. 150 dolayla-

rında, İskenderiye'de çalışan Claudius Ptolemy (Batlamyos) adında bir Yunanlı tarafından çözüldü. Eseri, Avrupa'ya Arapça metinlerden ulaştı; çünkü, Yunanca el yazması özgün nüshalarından bazıları Hıristiyan fanatiklerinin M.S. 389'da İskenderiye'nin büyük kütüphanesini yağmalamaları sırasında, diğerleri de, Karanlık Çağlar boyunca, Doğu Akdeniz'i silip süpüren savaşlar, istilâlar sırasında, büyük ölçüde yok olup gitmişti.

Batlamyos'un göklere ilişkin kurduğu model şaşırtıcı derecede karmaşıktı; ama, basit bir benzeşimden başlıyordu. Ay, yerin etrafında dolanıyordu, bu çok açıktı; ve Batlamyos'a, güneş ve gezegenlerin de aynı şeyi yapması çok doğal göründü.(Eskiler ay ve güneşi birer gezegen olarak düşünüyorlardı.) Yunanlılar mükemmel hareket biçiminin daire olduğuna inanmışlardı; Batlamyos da, gezegenlerin daireler üzerinde, ya da merkezleri dairesel bir yörünge izleyen daireler üzerinde dolandığını düşündü. Saykıllardan ve episaykıllardan oluşan bir şema, bize hem basit bir kafanın ürünüymüş, hem de yapaymış gibi gelebilir. Ama ne var ki, gerçekte sistem, güzel ve işlerliği olan bir buluştu ve Orta Çağlar boyunca, Araplar ve Hıristiyanlar için, üzerinde iman edilen bir konuydu (bir iman akidesiydi). Bu sistem on dört yüzyıl ayakta kaldı; bu süre, en son bilimsel kuramlardan herhangi birisinin köklü bir değişikliğe uğramaksızın devam etmesinin beklenebileceği, herhangi bir süreden çok daha uzundur.

Bu noktada durup, astronominin niçin bu kadar erken gelişip yükseldiğini ve fizik bilimlerinin ilk gerçek örneği olduğunu düşünmek uygun olacak. Yıldızların, sadece yıldız olarak, insan merakını kamçılayan nesneler arasında hiç yer almaması gerekirdi. İnsan vücudu, ilk sistematik ilgi için çok daha iyi bir aday olmalıydı. Öyleyse niçin astronomi, tıptan önce, ilk ilerleyen bilim oldu? Niçin tıbbın kendisi de, fal bakmak ve hastanın hayatı üzerine yarışan lehteki ve aleyhteki etkileri önceden öğrenmek için yıldızlara yöneldi? Ve de astrolojiye baş vurmak, tıbbın, bir bilim olarak, tahtından çekilmesi demek değil miydi? Benim görüşüme göre, başlıca sebep, yıldızların gözlenen hareketlerinin hesaplanabilir olduğunun meydana çıkması ve çok eski zamanlardan beri (belki Babil'de M.Ö. 3000'den beri) kendilerini matematiğe ödünç vermeleridir. Astronominin üstünlüğü, matematiksel olarak ifade edilebilme özelliğinden kaynaklanır; fiziğin, ve son zamanlarda biyolojinin gelişmeleri de, benzer biçimde, yasalarının, matematik modeller olarak ortaya konabilir formülâsyonlarının bulunmasına dayalıdır.

Fikirlerin yayılması, hemen daima, yeni bir itici gücün ortaya çıkmasını gerektirir. İsa'dan altı yüzyıl sonra İslâm'ın gelişi yeni ve çok etkin bir itici güç oldu. Müslümanlık, geleceği belirsiz, yerel bir olay olarak başladı; ama Hazreti Muhammed M.S. 630'da Mekke'yi fethedince, güney dünyasını bir telâş kapladı. Yüzyıl içinde İslâmlar, İskenderiye'yi ele geçirdiler, Bağdat'ta öğretim merkezi olarak masalımsı bir kent kurdular, sınırlarını doğuya, İran'da Isfahan'ın ötesine götürdüler. M.S. 730'a gelindiğinde İslâm imparatorluğu İspanya ve Güney Fransa'dan Çin ve Hind sınırlarına kadar uzanıyordu: Avrupa Karanlık Çağlar'ın içinde yuvarlanırken, bu imparatorluğun şaşılacak bir güç ve ihtişamı vardı.

İnançları sarsan bu din, fethettiği ülkelerin bilimini, kleptomanlara özgü bir tat duyarak topladı. Aynı zamanda, hor görülmüş, basit, yerel becerilere serbestlik tanıdı. Örneğin ilk kubbeli camiler, eski inşaatçı gönyelerinden pek de mükemmel olmayan aparatlarla inşa edildi —bu gönyeler hâlâ kullanılıyor— Isfahan'daki "Masjid-i Jami" (Cuma Camii) erken İslâm dönemine ait zarif bir anıttır. Buna benzer merkezlerde, Yunanlıların ve doğunun bilgisi biriktirildi, özümsendi ve değişime uğratıldı.

Hazreti Muhammed, Müslümanlığın bir mucizeler dini olmadığını vurgulamıştı; bu din, entellektüel içeriğiyle, bir düşünme (tefekkür) ve yorumlama kalıbı (patterni)

haline geldi. Muhammed'in yolundan giden yazarlar tanrılığı kişileştirmemeyi yeğlediler ve biçimselleştirdiler. İslâm gizemciliği (mistisizmi) kan ve şarap, ten ve ekmek değildi ama, dünyasal olmayan bir coşkunluk (vecd) tu.

> Allah yerleri ve gökleri aydınlatandır. O'nun nuru, bir lâmbayı kutsal bir emanet gibi saklayan bir nişin (*) saçtığı ışıkla kıyaslanabilir, o lâmba ki yıldız gibi parlayan, ışıl ışıl yanan bir kristalin içindedir. Allah'ın, kendi adının anılması (zikredilmesi) için yapımını caiz gördüğü mabetlerde, insanlar, sabah akşam O'na ibadet ederler, o insanları, O'nu hatırlamaktan ne ticaret ne de kâr alıkoyabilir.

Yunanlıların icat ettiği, Müslümanlar'ın da geliştirip yaygınlaştırdıkları nesnelerden birisi usturlaptır. Bir gözleme aleti olarak, usturlap ilkel bir şeydir; yalnızca güneşin ya da bir yıldızın yüksekliğini, o da kabaca, ölçer. Ama bu sınırlı gözlem, bir ya da daha çok yıldız haritasıyla bağıntılı olarak değerlendirildiğinde, usturlap, bulunulan noktanın enlemini, güneşin doğuş ve batışını, namaz vaktini, yolcu için Mekke'nin yönünü belirlemeye yarayan, gelişkin bir hesap cetveli görevini de gördü. Yıldız haritasının ötesinde usturlap, işe gizemli bir renk katan, astrolojik ve dinsel ayrıntılarla daha da ilgi çekici hale getirildi.

Uzun süre, usturlap, dünyanın cep saati ve (kaymalı) hesap cetveli oldu. Şair Geoffrey Chaucer, 1391'de, oğluna usturlabın nasıl kullanılacağını öğretmek için, bir okul kitabı yazdığında bunu sekizinci yüzyılın bir Arap astronomundan kopya etti.

Hesaplama, Mağripli ulema için sonsuz bir zevkti. Problem çözmeyi severlerdi, zekice çözüm yöntemleri bulmaktan hoşlanırlardı ve bazen de yöntemlerini mekanik araçlara çevirirlerdi. Usturlaptan daha gelişkin bir hazır-hesaplayıcıları vardı; astroloji ve astronomiye dayanan, ve bir tür otomatik takvim olan bu hesaplayıcı, on üçüncü yüzyılda Bağdat Halifeliği'nde geliştirilmişti. Pek derin olmayan hesaplamalar yapmaya yarıyordu, geleceği öğrenebilmek için sadece bir takım döner kadranların belli biçimlerde hizalanması gerekiyordu; ama bu araç, bu haliyle de, yedi yüzyıl önce bunu yapanların mekanik becerilerine ve rakamlarla oynamayı ne kadar çok sevdiklerine tanıklık ediyor.

Hırslı, meraklı ve hoş görülü Arap ulemanın uzaklardan getirdikleri en önemli tek yenilik rakamların yazılmasındaydı. Avrupalılar yazımda hantal Roma (Romen) rakamlarını kullanıyorlardı; bu rakamlar, sayıyı basit bir toplama halinde ifade ediyordu; örneğin, 1825 sayısı, MDCCCXXV biçiminde yazılıyordu; çünkü M = 1000, D = 500, C + C + C = 100 + 100 + 100, X + X = 10 + 10 ve V = 5'in toplamıydı. İslâm, bunun yerine, bizim hâlâ "Arap notasyonu" dediğimiz, modern ondalı sistemi getirdi. Elimde bulunan Arapça el yazması bir notta rastladığım 18 ve 25 rakamlarına bakıyorum: 1 ve 2 yi, bizim rakamlarımıza benzedikleri için (2, Arap notasyonunda kuyruğu üzerinde duruyor olsa bile), hemen tanımak mümkün. Bu notasyon kullanılarak, 1825 sayısı, bildiğiniz gibi, bir sayılar toplamı olarak değil, dört rakam (sembol) belli bir düzen içinde art arda dizilerek doğrudan tek kalemde yazılıyor; çünkü her rakam (sembol)ın bulunduğu basamak onun binleri mi, yüzleri mi, onları mı, birleri mi gösterdiğini belli ediyor.

Bununla birlikte, bir büyüklüğü basamaklarla tanımlayan bir sistemde boş basamakların olabileceği de gözönünde bulundurulmalıydı. Arap notasyonu, bir sıfırın bulunmasını gerektiriyordu. Elimdeki Arapça el yazmasında çok sayıda sıfır rakamına (sembolüne) rastlamak mümkün ve bu sembol tıpkı bizimkine benziyor. *Zero* ve *cipher*

(*) niş (niche): Bir duvarda, heykel ya da vazo koymaya yarayan üstü kemerli bir boşluk., Ç.N.

[her ikisi de sıfır anlamına geliyor., Ç.N.] kelimeleri Arapçadır; matematik ve astronomide bunun gibi daha bir düzineyi aşkın Arapça kelime var; *algebra* [cebir], *almanac* [almanak], *zenith* [zenit] bunlardan bazılarıdır. Araplar ondalı sistemi, M.S. 750 dolaylarında Hindistan'dan getirdiler; ama sistem, Avrupa'da bir beş yüzyıl daha tutmadı.

Uleması arasında, doğuda, Hıristiyanlık'tan sapan Nasturiler'in; batıda, imansız Yahudiler'in bulunduğu Mağrip İmparatorluğunu, bir bilgi pazarı yapan şey, büyüklüğü olabilir. Ya da bunun nedeni, insanları dinlerinden döndürmeye uğraşmasına rağmen, onların bilgilerini hor görmeyen Müslümanlığın, bir din olarak taşıdığı, bu özellik olabilir. Doğu'da, İran'ın Isfahan kenti bunun simgesidir. Batı'da bunun kadar dikkate değer bir uç noktası, İspanya'nın güneyindeki Elhamra'dır.

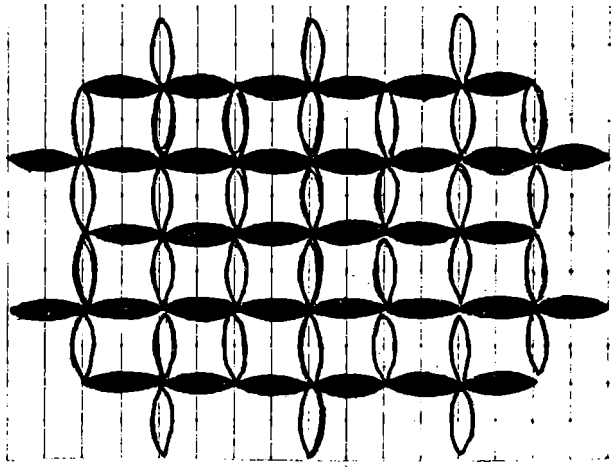
Dışından bakıldığında Elhamra, Arap tarzını hiç andırmayan, dört köşe, insana dehşet veren bir müstahkem mevki görünümünde. Ama içine girildiğinde, bir müstahkem mevki ile hiç ilgisi olmayan bir saray, hem de, insanları bekleyen cennet saadetini bu dünyada göstermek için düşünülüp tasarlanmış olan bir saray... Elhamra bir geç yapı. Çizgilerinde, doruk noktasını aşmış bir imparatorluğun yorgunluğu ve artık sürevenden uzak bir güven arayışı okunuyor. Her köşesine, bir tefekkür dininin duygululuğu, oturmuşluğu sinmiş. Her yerden suyun musikisi işitiliyor; tam anlamıyla Pitagoras'ın ölçeğine uymakla birlikte, Arap melodilerinin dolambaçlı yollarında gezinen bir musiki bu. Her avlu sırayla bir rüyayı yansıtıyor, ya da bir rüyanın anılarını... Ve Sultan adeta bu rüya aleminde yüzüyor gibi (Sultan yürümez taşınırdı). Elhamra, Kuran'da anlatılan Cennet'in neredeyse bir benzeri:

> Sabırla çalışanlar ve kendilerini Allah yoluna adayanlar, O'nun rahmetiyle ödüllendirileceklerdir. İman hakikatine ulaşanlar ve iyi işler yapanların ebedi mekânı Cennet olacaktır, orada ırmaklar ayaklarının dibinden akacaktır... ve haz bahçelerinde, kuştüyü yastıklar üzerinde yüz yüze onurlandırılacaklardır. Etraflarında, içimi hoş, berrak bir pınardan dolup gelen bir kadeh dolaştırılacaktır... Eşleri yanıbaşlarında yumuşak yeşil yastıklar, güzel halılar üzerinde uzanmış yatıyor olacaktır.

Elhamra, Avrupa'daki Arap uygarlığının en son ve en nefis anıtıdır. Son Mağrip Sultan'ı burada 1492'ye dek hüküm sürdü: bu tarih, İspanya Kraliçesi Isabella'nın Columbus'un seriivenine arka çıktığı döneme rastlıyor. Elhamra, oda ve avlulardan oluşan bir bal peteğidir ve sarayın en gizli köşesi de "Sala de las Camas" dır. Harem'den gelen kızlar burada yıkanır ve uzanıp dinlenirler, çıplak dolaşırlardı. Galeride kör çalgıcılar çalgı çalarlar, kızların hizmetine harem ağaları koşardı. Ve Sultan tepeden temaşa eder ve o geceyi birlikte geçirmek istediği kıza, bunun nişanesi olarak, bir elma gönderirdi.

Bir batı uygarlığında, böylesi bir oda, mutlaka, dişiliği simgeleyen harika tablolar, erotik resimlerle dolu olurdu. Ama burada böyle bir şey yok. İnsan vücudunun temsili, tasviri Müslümanlar'a yasaktı. Hatta anatomi çalışması yapmak bile yasaktı, ve bu durum İslâm bilimi için büyük bir engeldi. Dolayısıyla burada, yalnızca, renkli, ama olağanüstü basit geometrik desenler buluyoruz. Arap uygarlığında ressam ve matematikçi tek vücut olmuşlardır. Durum, kelimenin tam anlamıyla budur. Bu desenler, uzayın kendi simetrisini ve inceliklerini keşfetmede Araplar'ın yüksek bir noktaya ulaştıklarını göstermektedir: burada söz konusu olan, bizim şimdi Öklid düzlemi dediğimiz, ilkin, Pitagoras tarafından karakterize edilen, düz, iki-boyutlu bir uzaydır.

Bu desen zenginliği içinden, ben, önce, çok sade olan bir tanesini ele alacağım. [Okuyucunun kolay izleyebilmesi için, Şekil 4 tarafımdan eklendi; şekil 4'te, yalnızca,

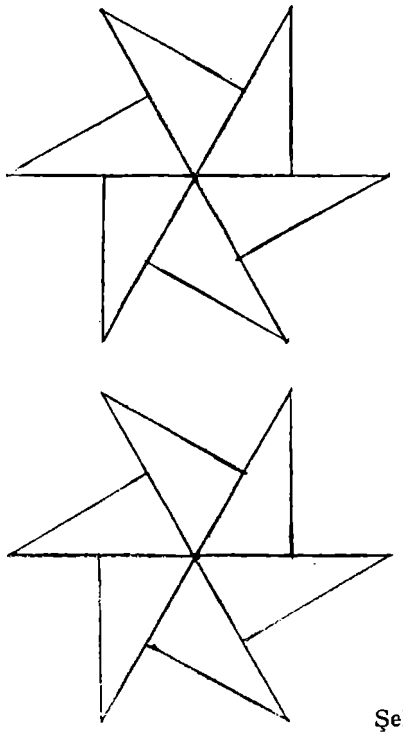


Şekil 4

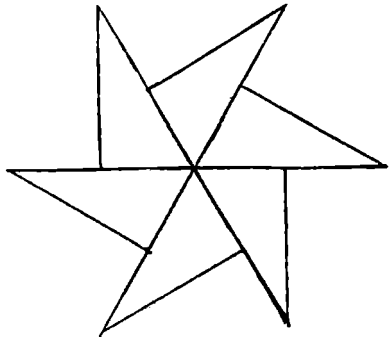
desene egemen olan karakter gösterilmek istenmiştir, özgün desenin kendisi değil., Ç. N.] Bunda, iki-yapraklı bir motif yineleniyor: bu motiflerden bir bölümünü koyu renkli, yatay bir yaprak çifti, diğer bir bölümünü de açık renkli, düşey bir yaprak çifti oluşturuyor. Açıkça görülen simetriler, konumsal ötelenmeler (motifin paralel olarak kaydırılması) ve ya yatay ya da düşey yansımalar biçimindedir. Ama buradaki ince bir noktaya dikkat etmek gerekir. Araplar, koyu ve açık renkli motifleri özdeş olan desenlere düşkündürler. Dolayısıyla, bir an için renk farklarını bir yana bırakırsanız; örneğin, koyu renkli bir yaprağı bir dik açı kadar döndürdüğünüzde, bitişiğindeki açık renkli bir yaprağın konumuna geldiğini ve onunla üst üste çakıştığını görebilirsiniz. Yaprağı aynı birleşme noktası etrafında birer dik açılık aralıklarla döndürmeye devam ederseniz, önce diğer koyu, sonra diğer açık renkli yaprağın konumuna geldiğini, sonunda da kendi konumuna geri döndüğünü tespit edebilirsiniz. Böylesi bir dönme hareketiyle bütün deseni fırdönmek mümkündür; desendeki her yaprak, dönme merkezinden ne kadar uzakta olursa olsun, bir diğer yaprağın konumuna gelebilir.

Elimizdeki renkli desenin yatay bir eksene göre, ya da düşey bir eksene göre simetrik olduğunu söyleyebiliriz. Her iki halde de iki-katlı bir simetri söz konusudur. Ama, renk konusunu bir yana bırakırsak; dört-katlı bir simetrinin varlığından söz edebiliriz. Bu simetri, daha önce Pitagoras teoremini ispat ederken başvurduğumuz yöntemle, dört kez yinelenen, birer dik açılık dönüşlerle sağlanabilir; dolayısıyla, renksiz desenimiz, bu anlamda da bir simetriye sahiptir.

Şimdi çok daha fazla incelikleri olan bir desene dönüyorum. Burada motifimiz, bir fırıldak oluşturacak biçimde, bir nokta etrafında dizilmiş üçgenlerden oluşuyor; üçgenler dört ayrı renkte ve ilk bakışta hemen göze çarpan yalnızca bir tür simetri var. Motifleri, iki yönde, yatay ya da düşey, kaydırarak yeni, özdeş konumlara getirmek mümkün. Üçgenlerin rüzgâra açık (fırıldak oluşturacak biçimde) dizilişi buna engel değil. Yansımaya izin vermeyen bir simetri sistemi bulmak alışılmadık bir şeydir. Bununla



Şekil 5



Şekil 6

birlikte, işte bu desende, bu alışılmadık simetriyi buluyoruz; çünkü motifimizdeki üçgenlerin hepsi sağa dönecek biçimde sıralanmıştır, ve örneğin, bu motifin, bir yatay eksene göre simetriği olan bir motiften söz edebilmemiz için, bu ikinci motifteki üçgenlerin hepsinin sola dönecek biçimde sıralanmış olması gerekir. [Anlatılanları, okuyucunun kolayca izleyebilmesi için Şekil 5 ve 6'da basitleştirilmiş örnekler verilmiştir. Tarafımdan eklenen bu şekillerden ilkinde yer alan özdeş iki motif arasında bir "yatay simetri-yansıma" ilişkisi yoktur. Alttaki motif, üsteki motifin (düşey olarak) kaydırılmasıyla elde edilmiştir ve yalnızca bu anlamda bir simetri vardır. Ancak Şekil 6'daki motif, şekil 5'teki motifimizin, bir yatay eksene göre simetriğidir —bir yansımasıdır. Şekil 6'daki üçgenlerin sola dönecek biçimde, yani ilk motifimizdeki üçgenlerin tersi yönde dönecek biçimde sıralandığına dikkat edelim., Ç.N.]

[Üçgenlerin dört ayrı renkte olduğuna değinilmişti.] Desenimizdeki bu renkler yeşil, sarı, siyah ve kral mavisidir. Bir an için bu renkler arasındaki farkı bir yana bırakalım ve üçgenleri basit olarak, koyu renkliler ve açık renkliler olarak ayırt edelim. O zaman hemen dikkatimizi çekecek olan şey, üçgenlerin, birleşme noktasının etrafında, bir koyu bir açık olmak üzere dizili olduğudur. Öyleyse burada bir döner simetrinin varlığından söz edebiliriz. Örneğin koyu renkli bir üçgen, her seferinde, aynı açı kadar döndürülerek, önce, kendisinden sonra gelen ilk koyu renkli üçgenin konumuna, sonra ikincisinin konumuna ve nihayet, üçüncü aşamada, yeniden, başlangıçtaki kendi konumuna getirilebilir —bu, üç katlı bir simetridir ve bütün deseni devrettirir. Ve gerçekte mümkün olabilecek simetriler bununla kalmaz. Eğer renkleri büsbütün unutursanız, o zaman daha küçük bir açı kadar döndürerek, örneğin koyu renkli bir üçgeni, hemen bitişiğindeki açık renkli üçgenin konumuna getirebilirsiniz; çünkü bütün üçgenler şekil olarak özdeştir. Üçgenimizi döndürmeyi sürdürürsek, sırasıyla, bir koyu, bir açık, bir koyu, bir açık üçgenin konumundan geçirerek yeniden kendi eski konumuna getirebiliriz— bu da altı katlı bir simetridir ve yine bütün bir deseni devrettirir. Gerçekte altı katlı simetri, hepimizin çok iyi bildiği bir simetridir, çünkü kar kristalinde geçerlidir.

Bu noktada, matematikçi olmayanların bize şunu sormaya hakları var, "Peki ama ne demek istiyorsunuz? Matematik bunlarla mı uğraşıyor? Arap müderrisleri vakitlerini hep bu tür hoş oyunlarla mı geçirirlerdi, yoksa modern matematikçilerin de yaptığı bu mu?" Bunun bir oyun olmadığını söylemek, beklenmedik bir yanıt olsa gerek. Bütün bunlar, bizi, anımsanması güç bir şeyle karşı karşıya getiriyor; o da, bizim kendine özgü bir uzay içinde —üç boyutlu, düz bir uzayda— yaşadığımız ve bu uzayın özelliklerinin bir bütün oluşturduğudur. Bir motifi tekrar kendi konumuna döndüren hareketin nasıl bir hareket olduğunu sorduğumuzda, uzayımızı yöneten, gözle görülmez yasaları da keşfediyoruz demektir. Bizim uzayımızın sağlayabileceği yalnızca belirli türden simetriler vardır, bu yalnızca insan eliyle yapılmış desenler için değil, doğanın, kendi temel, atom yapısına dayattığı düzenlilik için de geçerlidir.

Uzayın, deyim yerindeyse, doğal desenlerini bünyesinde saklayan yapılar, kristallerdir. Bunlardan, hiç insan eli değmemiş bir tanesini —diyelim, izlanda sparını— alıp baktığımızda, yüzeylerinin bu denli düzenli olmasının gereğini açıklayan bir şeye rastlayamayınca şaşırır kalırız. Hatta yüzeylerin düzenliliğini bir yana bırakalım, bunların düzlemsel olmasının gereği de, kendiliğinden anlaşılabilir bir şey değildir. Kristallerin yapısı böyle oluyor, düzenli ve simetrik; peki ama niçin? Bu biçimi almaları insan eliyle olmuyor, bunu yapan doğa. Düz yüzey, atomların, bir bir, biraraya gelmelerinin ancak bu tarzda olmasından kaynaklanıyor. Düzenliliği ve düzgünlüğü maddeye dayatan uzaydır:

tıpkı, incelediğimiz simetrileri Mağrip desenlerine verenin de uzay olması gibi.

Güzel bir pirit küpünü ele alın. Ya da, bana göre en hoş kristal olan, sekiz yüzlü floriti ele alın. (Sekiz yüzlü —oktahedron— aynı zamanda doğal elmas kristalinin de şeklidir.) Bütün bunlarda simetriyi dayatan şey, içinde yaşadığımız uzayın doğasıdır —yaşadığımız uzayın üç boyutluluğu ve düzlüğüdür. Atomların biraraya gelişi de doğanın bu temel yasasının dışına çıkamaz. Bir deseni oluşturan birim motifler gibi, bir kristaldeki atomlar da her yönde istiflenmişlerdir. Bir kristal de, tıpkı bir desen gibi, her yönde sonsuza uzanabilen, ya da kendisini her yönde sonsuz olarak yineleyebilen bir şekle sahip olmalıdır. Bir kristalin yüzeylerinin yalnızca belli şekillerde olabilmesinin nedeni budur; desenlerde, ancak simetri olabilirdi, başka bir şey değil. Örneğin, mümkün olabilecek dönüşüm (rotasyon)lü sistemler, sadece, bir tam turun iki ya da dört aşamada veya üç ya da altı aşamada —daha fazla değil— tamamlandığı sistemlerdir. Ve bir turun, beş aşamada tamamlanması söz konusu değildir. Çünkü beşli üçgenlerle düzenli bir uzaysal yerleşim sağlamak, dolayısıyla atomlar için böylesi bir araya geliş mümkün değildir.

Bu desen biçimlerinin düşünülmesi, uzay (en azından iki boyutlu uzay) simetrilerinin bütün imkânlarının pratikte ele alınması, Arap matematiğinin büyük başarısıdır. Ve bu matematik muhteşem bir sona ulaştı, bu son bugün bin yaşında. Sultan, çıplak kadınlar, harem ağaları ve kör çalgıcılar şaşırtıcı bir biçimsel desen yaratmışlardı ve bu desende var olan her şey mükemmel bir keşifti; ama ne yazıktır ki, bu desen herhangi bir değişiklik arayışından yoksundu. Matematiğinde yeni olan bir şey yoktu; çünkü, insanın yükselişinde farklı bir dinamiğe doğru yeni bir atılım olmadıkça, insan düşüncesinde yeni olan bir şey yoktur.

Hıristiyanlık M.S. 1000 dolaylarında, Mağripliler'ce fethedilmemiş bir sahil şeridindeki Santillana köyü gibi sağlam basamaklardan hareketle, kuzey İspanya'ya geri dönmeye başladı. Orada, köyün basit imgelerinde —öküz, eşek ve Tanrı'nın kuzusu— ifadesini bulan bir yeryüzü dini vardı. Müslümanların ibadetinde hayvan imgelerinin bulunması düşünülemezdi. Dahası, Hıristiyanlıkta, Tanrı'nın oğlu bir çocuktur, O'nun annesi bir kadın ve kişisel ibadetin nesnesidir. Meryem tasviri bir dinsel törende taşındığı zaman bir başka hayal âlemindeyizdir, soyut desenlerin değil, kabına sığmayan, coşkulu bir hayatın öne çıktığı bir âlemde.

Hıristiyanlık İspanya'yı geri kazanmak için geldiğinde, mücadelenin heyecanı asıl sınır boylarında duyuluyordu. Buralarda Mağripliler, Hıristiyanlar, hatta Yahudiler birbirlerine karışmışlardı ve değişik inançlardan oluşan olağanüstü bir kültür ortaya çıkmıştı. 1085'de bu karışık kültürün merkezi Toledo kentiydi ve bir süre böyle kaldı. Toledo, Araplar'ın Yunanistan'dan, Orta Doğu'dan, Asya'dan beraberlerinde getirmiş oldukları klâsiklerin Hıristiyan Avrupa'ya girdiği entellektüel bir limandı.

Bizler, Rönesans'ın doğum yeri olarak İtalya'yı düşünürüz. Ama fikir, onikinci yüzyılda İspanya'da doğdu; Toledo'daki ünlü çevirmenler okulu, bu fikrin simgesi ve dile getirildiği yer oldu. Bu okulda, eski metinler, (Avrupa'nın unutmuş olduğu) Yunanca'dan, Arapça ve İbranice'nin aracılığıyla Latince'ye çevrildi. Toledo'da, diğer entellektüel ilerlemeler arasında, eskiden kalma bir dizi astronomi tablosu, yıldız konumlarını gösteren bir ansiklopedi halinde düzenlendi. Tabloların Hıristiyan, ama rakamlarının (sayıları gösteren sembollerin) Arap çıkışlı olması, kentin ve o zamanın bir karakteristiğiydi.

Çevirmenlerin en ünlüsü ve en parlağı Cremonalı Gerard'dı; Batlamyos'un astronomi kitabı *Almagest*'in bir kopyasını bulmak için özel olarak İtalya'dan gelmişti ve Yunan biliminin klâsiklerini —Arşimet'i, Hippokrates'i, Galenos'u, Öklid'i— çevirmek üzere Toledo'da kalmaya devam etti.

Ama bana göre, eserleri çevrilenler arasında en dikkate değer ve uzun erimde en etkin olanı bir Yunanlı değildi. Bu görüşüm, uzaydaki nesnelerin algılanması konusuyla ilgileniyor olmamdan kaynaklanıyor. Ve de bu konu, Yunanlılar'ın bütünüyle yanıldıkları bir konu. Yunanlılar'ın bu yanılgısı, ilk kez M.S. 1000 dolaylarında, bizim Alhazen (El Hasan Bin el Haytam) diye andığımız eksantrik bir matematikçi tarafından anlaşıldı; Alhazen, Arap kültürünün ürettiği, gerçekten özgün bir bilim adamıydı. Yunanlılar, [görmemizi sağlayan] ışığın, nesneye, gözden gittiğini düşünmüşlerdi. İlk kez Alhazen, bir nesneyi, her noktası gözümüze bir ışın yönelttiği, ya da yansıttığı için, gördüğümüzü kavradı. Yunanlılar'ın görüşü, bir nesnenin, diyelim ki elimin, hareket ederken büyüklüğü değişiyormuş gibi gözükmesinin nedenini açıklayamıyordu. Alhazen'in anlatımında ise, elimi gözden uzaklaştırırken, elimin dış hatlarından gözünüze gelen ışın konisinin giderek daraldığını açıkça anlamak mümkün. Elimi size doğru yaklaştırdığımda da gözünüze giren ışınların oluşturduğu koni genişler, elim giderek daha büyük bir açının karşısına düşer. Bu durum, ama yalnızca bu durum, büyüklük farkını açıklar. Bu, anlaşılması o kadar kolay bir şeydir ki, altı yüzyıl, bilim adamlarının bu noktaya hemen hemen hiç dikkat etmemiş olmaları (yalnız Roger Bacon bir istisnadır) şaşılacak bir olaydır. Ama ressamlar aynı noktaya çok daha önce, pratik bir yoldan ulaşmışlardı. Nesneden göze gelen ışın konisi kavramı, perspektifin temelini oluşturur. Ve perspektif, matematiği canlandıran yeni fikirdi.

Perspektif heyecanı sanata, kuzey İtalya'da, Floransa'da ve Venedik'te onbeşinci yüzyılda girdi. Roma'da Vatikan Kütüphanesi'nde bulunan, Alhazen'in elyazması *Optics* adlı eserinin çevirisi üzerinde Lorenzo Ghiberti'nin düştüğü şerhlere rastlıyoruz; Ghiberti, Floransa'daki Vaftiz Yerinin kapıları için ünlü bronz perspektifleri yapan sanatkârdır. Perspektifin öncülerindendir; ama, ilk başta geleni değil —ilki Filippo Brunelleschi olabilir— öncüler, "Perspectivi okulu" olarak adlandırılan bir okul oluşturacak kadar çoktular. Bu bir düşünce okuluydu; çünkü amacı, figürleri, sadece canlıymış gibi yapmak değildi, uzayda (mekânda) hareket ediyorlar duygusunu yaratmaktı.

"Perspectivi" ile yapılan bir eser daha önceki bir eserle karşı karşıya getirilir getirilmez, hareket apaçık ortaya çıkmaktadır. Carpaccio'nun, arka plânında belli belirsiz bir Venedik limanının görüldüğü *St. Ursula* tablosunun yapılış tarihi 1495'tir. Tabloya ilk bakışta, mekâna üçüncü bir boyut —derinlik— kazandırıldığı izlenimi alınmaktadır, bu tıpkı, o tarihlerde, kulağın, Avrupa müziğinin yeni armonilerinde farklı bir derinlik, farklı bir boyut algılamasına benzemektedir. Ama asıl derinlik, harekettedir. Yeni müzikte olduğu gibi, resim ve figürleri hareket halindedir. Ressamın gözünün, her şeyin ötesinde, harekete çevrili olduğunu hemen hissetmek mümkün.

Söz konusu tablodan yüzyıl önce, M.S. 1350 dolaylarında yapılan bir Floransa freskine baktığımızda, aradaki karşıtlığı görebiliriz. Sözünü ettiğim fresk, kentin, surların dışından görünüşünü yansıtmaktadır; ressam surlara, evlere, sanki üst üste diziliymişler gibi, safçasına tepeden bakmaktadır. Bu bir beceri meselesi değil, ama bir niyet meselesidir. Bir perspektif arayışı , girişimi yoktur, çünkü ressam kendisini, nesneleri gözüktükleri gibi değil, oldukları gibi kaydeden birisi olarak görmektedir: Tanrı'nın gözüyle bakmaktadır ve yaptığı şey ebedi hakikatın haritasıdır.

Perspektif ressamının ise farklı bir niyeti vardır. O bizi, mutlak ve soyut bakış açısından bilerek uzaklaştırır. Bizim için tespit edilen şey, mekândan çok bir andır; hızla geçen bir an: bu, mekânın içinde olandan çok zamanın içinde olana bir bakıştır. Bütün bunlar, zamanında, mükemmel, matematiksel araçlarla başarıldı. "Perspektifin gizli sanatı"nı öğrenmek için M.S. 1506'da İtalya'ya giden Alman ressamı Albrecht

Dürer bu araçları büyük bir dikkatle kaydetmişti. Elbette Dürer'in kendisi de zaman içindeki bir anı tespit etmeyi başardı; peki Dürer o dramatik anı nasıl seçmişti? Modelinin etrafında dolanırken erken durmuş olabilirdi. Ya da geçip gitmiş ve daha sonraki bir anın görüntüsünü dondurmuş olabilirdi. Ama, o, tıpkı bir kamera diyaframı gibi, modelini, yüzü tam kendisine dönük olarak gördüğü zaman gözünü açmayı yeğlemişti. Perspektif, bir ressam için, bir bakış açısı meselesi değildir, etkin ve sürekli bir eylem meselesidir.

Eski perspektifte, görüntü anını yakalamak için bir gözetleme aracı ve bir kareli kâğıt kullanılması âdettendi. Gözetleme aracı, astronomiden geliyordu, resmin üzerine çizildiği kareli kâğıt ise matematiğin sağladığı bir olanaktı. Dürer'in haz duyduğu bütün doğasal ayrıntılar, zaman dinamiğinin bir ifadesiydi: *Magi'nin* [Çocuk İsa'ya sunuda bulunan "üç bilge kişi" nin] *Hayranlığı* adlı tablosunda gördüğümüz öküz ve eşek, Meryem' in yanağındaki gençlik kırmızılığı hep bunu ifade ediyordu. Doğu'lu üç bilge, yıldızlarını bulmuşlardı ve yıldızın haber verdiği şey, zamanın doğuşuydu.

Dürer'in tablosunun ortasında gördüğümüz kadeh, perspektif öğreniminde bir deneme parçasıydı. Örneğin, kadehin görünüm tarzıyla ilgili olarak, Uccello'nun yaptığı çözümleme bugün elimizde; bir perspektif ressamının yaptığı gibi, biz de, aynı çözümlemeyi bilgisayarda yapabiliriz. Dürer'in gözü, kadehteki şekil değişimini, dairelerin yassılarak birer elipse dönüşümünü izleyebilmek ve keşfedebilmek, mekânla zamanın çakıştığı anı yakalayabilmek için tıpkı bir dönertabla gibi çalışmıştı.

Bir nesnenin değişen hareketinin, benim bilgisayarda yapabildiğim gibi, çözümlenmesi, Yunan ve İslâm kafasına tam anlamıyla yabancıydı. Onlar değişmeyeni, statik olanı, zamanın dışında kalan mükemmel bir dünyayı aramışlardı. Onlara göre en mükemmel şekil daireydi. Hareket, düzgün ve üniform ve dairesel olmalıydı; kürelerin armonisi buydu.

Batlamyos sisteminin, zamanın üniform ve şaşmaz bir biçimde akışını simgeleyen dairelerden oluşmasının nedeni budur. Ama, gerçek dünyada hareketler üniform değildir. Her an, yönleri ve hızları değişir; bu değişkenlik, zamanı da bir değişken olarak alan yeni bir matematik bulunmadan çözümlenemezdi. Gökler söz konusu olduğunda, bu, kuramsal bir problemdi, ama, yeryüzünde her an karşılaşılan pratik bir meseleydi —bir uçurtmanın uçuşunda bir bitkinin yerden fışkırıvermesinde, bir damla suyun sıçramasındaki ani şekil ve yön değişiklikleri her an karşımızdaydı. Rönesans'ın, resmin çerçevesine giren nesneleri an ve an durdurarak, konumlarını tespit edecek teknik donatımı yoktu. Ama Rönesans'ın entellektüel donatımı vardı: ressamın akıl gözü, ve matematikçinin mantığı.

Bu yoldan Johannes Kepler, 1600 sonrasında, bir gezegenin hareketinin dairesel ve üniform olmadığı kanısına vardı. Gezegen, bir elips üzerinde, değişen hızlarla hareket ediyordu. Bu demekti ki, artık, ne statik desenlerle uğraşan eski matematik, ne de üniform haraketi konu alan matematik yeterli olacaktı. Anlık hareketleri tanımlayan, bunlara uygulanabilir yeni bir matematiğe ihtiyaç vardı.

Anlık hareketi konu alan matematik on yedinci yüzyıl sonlarında iki üstün zekâ tarafından bulundu —Isaac Newton ve Gottfried Wilhelm Leibniz. Doğaya ilişkin bir olgu ortaya konurken, zamanın doğal bir öge olarak düşünülmesi şimdi bize çok alışılmış bir şey gibi geliyor; ama bu her zaman böyle olmadı. Teğet (tanjant) fikrini, ivme fikrini, eğim fikrini, sonsuz küçükler (enfinitezimal) fikrini, diferansiyel fikrini bulup getirenler için, bu, hiç de alışılmış bir şey değildi. Unutulmuş olan bir kelime var; ama zamanın "akışı" için kullanılabilecek gerçekten en iyi kelime. Bu kelime, tıpkı bir objektifin diyaframı gibi, zamanı durdurup tespit etmeyi başaran Newton'a ait, ve (Leib-

niz'den sonra) genellikle diferansiyel hesap diye anılan hesap için kullandığı, *Fluxions* kelimesidir. [*"flux", "akış" anlamıyla birlikte, "sürekli değişim" ya da "sürekli değişim dizisi" anlamlarını da içermektedir. Ç.N.] "Fluxions"ı (diferansiyel hesabı) sadece daha ileri bir teknik olarak düşünmek, onun gerçek içeriğini gözden kaçırmak demektir. Onda, matematik, dinamik bir düşünme tarzı haline gelmiştir ve bu da insanın yükselişinde büyük bir mantık adımıdır. Diferansiyel hesabın temelini oluşturan teknik kavram, size biraz tuhaf gelebilir ama, sonsuz küçük bir adım kavramıdır; bu sonsuz küçük adıma güç kazandıran şey, entellektüel içeriğidir. Ama biz bu teknik kavramı işin uzmanlarına bırakıp, diferansiyel hesaba, değişimin matematiği demekle yetinebiliriz.

Doğa yasaları sayılardan oluşagelmişti; sayılar doğanın konuştuğu dildir, diyen Pitagoras'dan beri bu böyleydi. Şimdi bu doğa dili, zamanı anlatan sayıları da içine almalıydı. Doğa yasaları, hareket yasaları haline geliyordu ve doğanın kendisi de artık statik bir görünümler dizisi değil, hareketli bir süreçti.

BÖLÜM ALTI

YILDIZLI HABERCİ

Akdeniz uygarlığında doğan, bizim anladığımız anlamda modern, ilk bilim astronomiydi. [Önceki denememizde ele aldığımız] matematikten, doğrudan doğruya astronomiye gelmek doğaldır; kaldı ki, astronomi ilk gelişen bilimdi ve bütün diğer bilimler için bir model oluşturdu. Bunun nedeni, kesin rakamlara dönüştürülebilmesiydi. Matematikten sonra astronomiyi ele almak, bana özgü bir yöntem değil. Bana özgü olan, Akdeniz'in bu ilk biliminin hikâyesini anlatmaya, Yeni Dünya'da başlamayı seçmiş olmamdır.

Astronominin temelleri bütün kültürlerde vardır ve bütün dünyada, eski insanlar açısından, bunun önemi açıkça bellidir. Açık nedenlerden bir tanesi şudur: Astronomi, örneğin, güneşin görünürdeki hareketi aracılığıyla, mevsim değişiklikleri konusunda, bize yol gösteren bir bilgidir. Bu yoldan, insanların ne zaman ekim yapıp, ne zaman ekini biçmeleri ve ne zaman sürülerini otlaklara çıkarmaları gerektiği belirlenebilir. Bunun içindir ki, bütün yerleşik kültürlerin, yapacakları işler için, kılavuz olarak başvurdukları, bir takvimleri vardı ve bu durum, Babil ve Mısır'ın nehir vadilerinde ne kadar doğruysa, Yeni Dünya için de o kadar doğruydu.

Buna bir örnek, Amerika'nın, Atlantik ve Pasifik Okyanusları arasında kalan, en dar bölümünde, M.S. 1000 öncesinde gelişen Mayan uygarlığıdır. Bu, Amerikan kültürleri arasında en üst düzeye çıkabilmiş olanıdır: yazılı bir dilleri, mühendislik becerileri ve özgün sanatları vardı. Sarp piramitleriyle bir bütün oluşturan Mayan tapınakları, astronomların barındığı yerlerdi; günümüze dek ulaşan büyük bir sunak taşı üzerinde bir bölüm astronomun portrelerini görüyoruz. Sunak, M.S. 776'da toplanan bir astronomi kongresinin anısını canlı tutuyor. Sunak taşı üzerinde portrelerini gördüğümüz on altı matematikçi, Mayan biliminin Orta Amerika'daki ünlü merkezi, kutsal Copan kentine bu kongre için gelmişlerdi.

Mayanlar'ın Avrupa'nınkinden çok önde olan bir aritmetik sistemleri vardı; örneğin sıfır için bir sembol kullanıyorlardı. İyi matematikçiydiler; bununla birlikte, en basitleri dışında, yıldız hareketleri ile ilgili olarak harhangi bir harita yapmamışlardı. Ama törenleri, zamanın geçişiyle sıkı sıkıya bağımlıydı ve bu biçimsel ilgi efsanelerine ve şiirlerine olduğu kadar astronomilerine de egemendi.

Büyük konferans Copan'da toplandığında, Mayanlar'ın rahip astronomlarının belli ki bazı güçlükleri vardı. Bir çok merkezden böylesine bilgili insanların çağrılmasını gerektirecek kadar büyük güçlüğün, astronomi gözlemlerine ilişkin gerçek problemlerden kaynaklanmış olabileceği akla geliyor; ama değil. Kongre, Mayanlar'ın takvim bekçilerini

sürekli olarak sıkıntıya sokan, hesaplamayla ilgili bir aritmetik problemini çözmek için toplanmıştı. Biri kutsal, diğeri din-dışı olmak üzere iki takvim tutuluyordu; ama ne var ki, bu iki takvim birbirine ayak uyduramıyordu; ve aralarındaki farkın büyüyüp gitmesini durdurmak için bütün hünerlerini göstermişlerdi. Mayan astronomlarının, göklerdeki gezegen hareketleri için ortaya koydukları kurallar basitti ve kafalarında, bu hareketlerin mekanizmasına ilişkin hiçbir kavram yoktu. Astronomi konusundaki fikirleri tamamıyla biçimseldi ve takvimlerini doğru tutabilmek meselesinden ibaretti. İşte ülkenin dört bir yanından gelmiş delegelerin, portreleri için gururla poz verdikleri M.S. 776'da, hallettikleri mesele buydu.

Asıl önemli olan nokta, astronominin takvimde takılıp kalmamasıdır. Eski insanlar arasında, astronominin, evrensel olmamakla birlikte, bir diğer kullanım biçimi daha vardı. Gece, gökyüzündeki yıldızların hareketi, yolculara, özellikle, karadaki işaretlerden yararlanmaları söz konusu olmayan deniz yolcularına, yol gösterebilirdi. Eski Dünya'nın Akdenizli gemicileri için astronomi, bu anlama geliyordu. Ama, anlayabildiğimiz kadarıyla, Yeni Dünya'nın insanları, astronomiden, kara ve deniz yolculuklarında bilimsel bir yol gösterici olarak yararlanmamışlardı. Ve astronomi olmaksızın uzun mesafelerde yollarını bulmaları, hatta yerin şekli ve onun üzerindeki kara ve denizler konusunda bir kurama sahip olmaları gerçekten mümkün değildi. Columbus, dünyanın öteki yanı için yelken açtığında eski ve bizim anlayışımıza göre, ilkel bir astronomiyle iş görüyordu: örneğin, yeryüzünü, gerçekte olduğundan daha küçük düşünüyordu. Ama Columbus, Yeni Dünya'yı buldu. Yeni Dünya'daki insanların yeryüzünü, asla, yuvarlak olarak düşünmemeleri ve Eski Dünya'yı aramak için sefere çıkmamaları bir rastlantı olamazdı. Yeni'yi keşfetmek için denizlere açılan elbete Eski Dünya olacaktı.

Astronomi, bilimin ya da buluşların doruk noktası değildir. Ama bir kültürün altında yatan zihniyeti ve o kültüre özgü nitelikleri ortaya dökebilmek için iyi bir deney aracıdır. Yunanlılar'ın zamanından beri, Akdeniz'de sürekli deniz yolculuğuna çıkanların özel bir merakları olmuştu, sorup soruşturup öğrenmek gibi bir merak; işte bu merak, serüvenle mantığı —deneyle aklı— tek bir araştırma tarzında birleştirdi. Yeni Dünya bunu yapmadı. Öyleyse, Yeni Dünya hiç mi yeni bir şey bulmadı? Elbette buldu. Easter Adası'ndaki gibi ilkel bir kültür bile muazzam bir şey buldu; o muazzam ve üniform heykelleri yaptı. Dünyada bu heykellere benzeyen hiçbir şey yoktur; insanlar, bunlar hakkında hep konunun özüyle ilgisiz, yüzeysel sorular sorarlar. Niçin bunları böyle yapmışlar? Buralara nasıl taşımışlar? Bulundukları yere nasıl çıkarmışlar? Ama önemli olan bunlar değildir. Çok daha eski bir taş uygarlığının Stonehenge'ini dikmek çok daha zordu; Avebury ve diğer birçok anıtları dikmek de zordu. Ama hiçbir ilkel kültür, bu muazzam komünal girişimlerin bir milim ötesine geçememişti.

Bu heykeller için sorulabilecek asıl soru şudur; Niçin hepsi de birbirinin *aynı*? Hepsi de, Diogenes gibi fıçılarının içinde oturmuşlar, boş gözlerle gökyüzüne bakıyor ve anlamayı bile denemeksizin, başlarının üstünden geçip giden güneş ve yıldızları seyrediyorlar. Hollandalılar, 1772'de Paskalya (Easter) Günü adayı keşfettiklerinde, bu dünyadaki bir cennetin yapılarını bulduklarını söylediler. Öyle değildi elbette. Dünyasal bir cennet, kafesinde dolanıp duran ve hep aynı şeyleri yapan bir hayvanın yinelemelerine benzeyen bu boş yinelemelerle yaratılamazdı. Bu donmuş yüzler, bu durdurulmuş bir sinema filminin hareketsiz kareleri, sadece, akla dayalı bilginin edinilmesinde ilk adımı atamayan bir uygarlığın varlığına işaret ediyordu. Bu, kendi simgesel Buz Çağ'larında ölüp kalan Yeni Dünya kültürlerinin başarısızlığıydı.

Easter adası, kendisine en yakın yerleşim noktası olan, doğusundaki Pitcairn Adası'ndan bin milden daha uzakta. Yakınlık açısından daha sonra gelen, batısındaki Juan Fernandez Adaları'ndan ise bin beş yüz milin üzerinde bir uzaklıkta (Juan Fernandez Adaları, ilk Robinson Crusoe diyebileceğimiz, Alexander Selkirk'ün tek başına kalakaldığı adalar). Böylesine uzun mesafeler, size yolunuzu gösterecek, yıldız konumlarına ve göklere ilişkin bir modeliniz yoksa aşılamazdı. Genellikle Easter Adası için, insanların buraya nasıl geldikleri sorulur. Bir kaza sonucu gelmişlerdir: mesele bu değildir. Mesele, niçin buradan gidemedikleridir. Gidemezlerdi; çünkü, yollarını bulmada yararlanacakları, yıldız hareketleri konusunda herhangi bir fikre sahip değillerdi.

Niçin değillerdi? Görünen bir neden, güney gök yarı küresinde Kutup Yıldızı'nın olmamasıdır. Bunun önemli olduğunu biliyoruz; çünkü, Kutup Yıldızı, kuşların göçünde rol oynar, kuşlar yollarını bu yıldıza göre bulurlar. Belki de göçmen kuşların güney yarım küresinde değil de daha çok kuzey yarım küresinde bulunmasının nedeni de budur.

Kutup Yıldızı'nın güney yarım küresinde olmaması bir anlam ifade edebilir; ama, Yeni Dünya'nın bütünü için bunun hiçbir anlamı yoktur. Çünkü, Ekvator'un kuzeyinde yer almasına rağmen, bir astronomileri bulunmayan, Orta Amerika gibi, Meksika gibi çok çeşitli bölgeler var.

Orada olan yanlış neydi? Bilemiyoruz. Sanıyorum, Eski Dünya'yı harekete geçiren tekerlek gibi büyük, dinamik bir imgeden yoksundular. Tekerlek, Yeni Dünya'da yalnızca bir oyuncaktı. Ama Eski Dünya'da şiirin ve bilimin en büyük imgesiydi; her şey onun üstüne kuruluydu. 1492'de yelkenlerini açtığında Christopher Columbus'a ilham veren şey, göklerin tıpkı bir tekerlek gibi bir göbeğin etrafında döndüğü ve yuvarlak dünyanın bu göksel tekerleğin göbeği olduğu kanısıydı. Columbus bu kanıyı, yıldızların, küreler —dönüşleriyle müziği doğuran küreler— üzerine tespit edilmiş olduğuna inanan Yunanlılar'dan edinmişti. İç içe geçmiş tekerleklerden oluşan bu sistem, bin yıldır yaşayan Batlamyos sistemiydi.

Christopher Columbus'tan yüz yıldan daha uzun bir süre önce, Eski Dünya, yıldızlar aleminin çok ustaca bir modelini yapmayı başarmıştı. Saat sistemine benzer biçimde çalışan bu model 1350 dolaylarında Padua'da Giovanni de Dondi tarafından yapılmıştı. Bunu yapmak, de Dondi'nin on altı yılını almıştı. Bu model günümüze ulaşmadı ama, neyse ki, de Dondi'nin teknik çizimlerinden yararlanarak, bir eşinin yapımı mümkün oldu; Giovanni de Dondi'nin tasarımını yaptığı, klâsik astronominin bu şaşırtıcı modeli şimdi Washington'da Smithsonian Enstitüsü'nde korunuyor.

Ama asıl şaşırtıcı olan, modelin mekaniğinden çok, ondaki, Aristoteles, Batlamyos ve diğer Yunanlılar'dan gelen entellektüel kavrayıştır. De Dondi'nin çark sistemi, gezegenlerin, yerden bakıldığında eski Yunanlılar'ca nasıl görüldüğünü yansıtıyor. Eskilere göre, güneşi de yerin bir gezegeni saydıklarında, yedi gezegen vardı. Dolayısıyla, de Dondi'nin çark sisteminde de, her birinde bir gezegenin yer aldığı yedi kadran vardı. Gezegenin, kadranı üzerinde çizdiği yörünge, (aşağı yukarı) bizim yerden baktığımızda gördüğümüz yörüngenin bir eşiydi. O zamanın gözlemleri ne derece doğru ise, bu sistem de aşağı yukarı o derecede doğruydu. Yerden daire olarak görülen yörüngeler, kadran üzerinde de daireseldi; bu işin basit yanıydı. Ama yerden bakıldığında, bir gezegenin çizdiği yörünge, kendi üzerinde ters takla atıyormuş gibi gözüktüğünde iş biraz çatallaşıyordu ve de Dondi bunu, Batlamyos'un anlattığı episaykılları (bir dairenin üzerinde kaymadan yuvarlanan daireler) örnek alarak yaptığı, mekanik bir tekerlek tertibiyle çözmüştü.

De Dondi'nin modelinde, ilkin Güneş geliyor: yörüngesi, yerden göründüğü gibi dairesel. Diğer kadran Mars'a ait. Onun hareketi, bir tekerleğin içinde hareket eden bir çark üzerinde izlenebiliyor. Sonra Jüpiter: çok daha karmaşık iç içe geçmiş tekerlekler. Onu Satürn izliyor: yine iç içe tekerlekler. Sonra Ay'a geliyoruz: onun kadranı basit, çünkü, Ay, gerçekten yerin bir gezegeni; yörüngesi daire olarak gösterilmiş. Son olarak, bizimle Güneş arasında yer alan Merkür ve Venüs'ün kadranlarına geliyoruz. Ve yine tablo aynı: Venüs'ü taşıyan tekerlek daha büyük varsayımsal (olduğu varsayılan, farazi) bir tekerleğin içinde dönüyor. İşte, de Dondi'nin modeli bu.

Şaşırtıcı ve çok karmaşık bir entellektüel kavrayış —ama asıl şaşırtıcı olan, bu sistemin, M.S. 150'de, bunca zaman önce, Yunanlılar'ca kavranabilmiş ve matematiksel olarak ifade edilebilmiş olmasıdır. Peki öyleyse, bundaki yanlış neydi? Yalnızca tek bir yanlışları vardı: gökler için yedi kadran kullanmışlardı; ne var ki göklerin tek bir mekanizması olmalıydı, yedi değil. Ama bu mekanizma, Copernicus 1543'te güneşi göklerin ortasına oturtuncaya dek bulunamadı.

Nicolaus Copernicus, Polonyalı seçkin bir kilise adamı ve hümanist bir entellektüeldi, 1473'te doğmuştu. İtalya'da hukuk ve tıp çalıştı; hükümetine para reformu konusunda danışmanlık yaptı; takvim reformu için Papa ona başvurdu. Hayatının en az yirmi yılını, "doğa basit olmalıdır," biçimindeki modern önerme için verdi. Gezegenlerin yörüngeleri niçin bu denli karmaşıktı? Çünkü, diyordu, onlara biz, tesadüfen bulunduğumuz bir yerden, yeryüzünden, bakıyoruz. Perspektifin öncüleri gibi, Copernicus'da soruyordu, onlara bir başka yerden niçin bakmayalım ki? Copernicus'un bir başka yer olarak güneşi seçmesinde, entellektüel olmaktan çok, duygusal nedenler rol oynadı; bu seçimde Rönesans'ın etkisi belirleyici oldu.

> Hepsinin ortasında tahtına kurulmuş Güneş oturuyor. Bu en güzel tapınakta, o ışık saçıcı, dört bir yanını bir anda aydınlatabileceği bu konumdan daha iyi bir konuma getirilebilir miydi? Onun, Evrenin Lâmbası, Beyni, Yöneticisi olarak anılması ne kadar doğru: Hermes Trismegistus ona Gözün gördüğü Tanrı adını veriyor, Sofokles'in Elektra'sı Herşeyi Gören diyor. Öyleyse Güneş, bir hükümdar tahtında bir hükümdar olarak oturuyor ve çocuklarını,etrafında dönüp dolanan gezegenleri, yönetiyor.

Copernicus'un güneşi, gezegen sisteminin merkezine oturtmayı uzun süre düşünmüş olduğunu biliyoruz. Şemasına ilişkin, deneme niteliğinde ve matematiği işin içine sokmadan kaleme aldığı ilk yazısını kırk yaşından önce yazmış olabilir. Bununla birlikte, bu öneri, bir dinsel patlama çağında açıkça yapılabilecek türden bir öneri değildi. 1543'te, yetmiş yaşına yaklaştığı sıralarda Copernicus, nihayet, göklere ilişkin matematiksel açıklamasını basma cesaretini kendisinde buldu; güneşin etrafında hareket eden tek bir sistem olduğunu öne süren bu eser *De Revolutionibus Orbium Coelestium (Göksel Kürelerin Dönmesi)* adını taşıyor.("Revolution" kelimesine, günümüzde astronominin dışında bir anlam yüklenmiş durumda, devrim anlamına da geliyor, bu bir rastlantı değil. O zamandan ve o zamanlar içerdiği sonuçlardan kaynaklanıyor.) Copernicus aynı yıl öldü. Söylendiğine göre, kitabının bir nüshasını bir kez, o da, ölüm döşeğindeyken getirildiğinde gördü.

Rönesans'ın birden bastırıvermesi —dinde, sanatta, edebiyatta, müzikte ve matematik bilimlerde— bütün bir ortaçağ sistemiyle tam bir çatışma yarattı. Bize, Aristoteles'in mekaniğinin ve Batlamyos'un astronomisinin, ortaçağ sistemi içindeki yeri pek eğretiymiş gibi gelebilir. Ancak, Copernicus'un çağdaşları için, bunlar dünyanın doğal

ve gözle görülebilir düzenini temsil ediyordu. Yunanlıların mükemmel hareket idealini simgeleyen tekerlek putlaşmıştı; tıpkı Mayan takvimi, ya da Easter Adası'ndaki heykeller gibi değişmezlik kazanmıştı.

Copernicus sistemi, gezegenlerin dairesel olarak hareket ettiğini kabul etmiş olmasına rağmen, yine de, o çağda doğal karşılanamazdı. (Yörüngelerin gerçekte eliptik olduğunu gösteren, daha genç bir adam, sonraları Prag'da çalışan, Johannes Kepler'dir.) Sokaktaki ya da kürsüdeki adamın canını sıkan yörünge konusu değildi. Onlar kendilerini göklerin tekerleğine kaptırmışlardı: göklerin sakinleri (güneş ve gezegenler) yerin etrafında dönmeliydiler. Bu bir iman meselesi haline gelmişti ve sanki Kilise, Batlamyos sisteminin, bir Yunan Levanten tarafından değil de, Tanrı'nın kendisi tarafından bulunduğuna karar vermiş gibiydi. Açıktır ki, mesele, bir doktrin meselesi değil, bir otorite meselesiydi. Copernicus'tan sonraki yetmiş yıl içinde, konu, kimsenin aklını kurcalamadı, ama sonunda, Venedik'te yeniden gündeme geldi.

İki büyük adam 1564 yılında doğmuştur; bunlardan birisi İngiltere'de doğan William Shakespeare , diğeri de İtalya'da doğan Galileo Galilei idi. Shakespeare kendi çağındaki gücün dramını yazarken Venedik Cumhuriyeti'ni iki kez sahneye getirmişti: bir kez *Venedik Taciri*'nde ve daha sonra da *Othello*'da. Bunun nedeni, 1600'de Akdeniz'in hâlâ dünyanm merkezi ve Venedik'in de Akdeniz'in merkezi olmasıydı. Ve buraya, ihtirası olan insanlar çalışmaya geliyordu; çünkü herhangi bir baskıya uğramaksızın serbestçe çalışabiliyorlardı: tüccarlar, serüven arayanlar, entellektüeller, yığınla sanatkâr ve zanaatkâr, tıpkı bugün olduğu gibi, caddeleri dolduruyordu.

Venedikliler, gizli kapaklı şeytanca işler çevirmekle ünlüydüler. Venedik, serbest bir limandı ve diyeceğimiz, Lizbon, Tanca gibi kentlere sinen o gizli işler dönüyor havasını, o dönemde Venedik'te solumak mümkündü. Sözde velinimeti olan birisinin, Giordano Bruno'yu 1592'de tuzağa düşürerek, onu, sekiz yıl sonra Roma'da yakacak olan Engizisyon'a teslim ettiği yer de Venedik'ti.

Venedikliler'in pratik insanlar olduğuna hiç şüphe yok. Galileo temel bilimler üzerindeki derin çalışmalarını Piza'da yapmıştı. Ama Venedikliler'in, onu, Padua'da matematik öğretmesi için tutmalarının nedeni, sanırım, pratik buluşlar konusundaki üstün yeteneğiydi. Buluşlarından bazıları, Floransa'daki Accademia Cimento'nun tarihsel koleksiyonuyla günümüze de ulaşmış durumda; bunların çok iyi düşünülmüş ve yapılmış şeyler olduğunu görmek mümkün. Aralarında, cam bükülerek yapılmış, daha çok termometreye benzeyen ama sıvıların genleşmesini ölçmeye yarayan bir aparat; Arşimet ilkesine göre çalışan ve kıymetli nesnelerin yoğunluğunu bulmak için kullanılan hassas bir hidrostatik terazi var. Yine bunlar arasında, işini bilen Galileo'nun "Askeri Kompas" adını verdiği ama gerçekte bugünün modern kaymalı hesap cetvellerinden pek farkı olmayan bir hesaplama aleti de yer alıyor. Galileo bunları kendi atölyesinde yapıp satıyordu. Bu "Askeri Kompas" ın nasıl kullanılacağını gösteren bir de el kitabı yazmış ve bunu kendi evinde basmıştı; bu kitap, Galileo'nun basılan ilk eserlerinden birisiydi. Ve de Venedikliler'in beğenisini kazanacak kadar ticaret biliminden haberdar olduğunun iyi bir örneğiydi.

1608'de, Flanderler'den bazı gözlük yapımcıları, ilkel bir dürbün icat edip, bunu Venedik Cumhuriyeti'ne satma girişiminde bulunmak üzere geldiklerinde, getirdikleri şey hiç de hayret uyandırmadı. Elbette; çünkü, Cumhuriyet'in de kendi hizmetinde çalıştırdığı, Galileo gibi, Kuzey Avrupalı herhangi bir kimseden kat ve kat güçlü bir bilim adamı ve matematikçisi vardı —hem de kendisini çok iyi satmayı bilen, bir teleskop yaptığında, bunu göstermek için Venedik Senatosu'nu çarçabuk Campanile'nin tepesine

toplayıveren bir bilim adamı.

Galileo, kısa boylu, düz hatlı, kırmızı saçlı ve bir bekârın sahip olabileceğinden biraz fazlaca sayıda çocuk sahibi olan, çalışkan bir adamdı. Flamanlar'ın icadına ilişkin haberler kulağına geldiğinde kırk beşindeydi, bu onu hemen elektriklendirdi. Bütün bir gece düşündü taşındı ve olsa olsa, epeyce üstün bir opera dürbünü denebilecek, görüntüyü üç kat büyüten bir alet yaptı. Ama, Venedik'te Campanile'e gelmeden önce aletinin büyütmesini sekiz ya da ona yükseltebilmeyi başardı ve böylece gerçek bir teleskop yapmış oldu. Bu teleskopla, ufuk hattının yirmi milde olduğu Campanile'in tepesinden yalnızca denizdeki gemiyi görmekle kalmıyor, daha iki saatlik mesafedeyken, geminin kimliğini de çıkartabiliyordunuz. Bu, Rialto'daki simsarlara göre epeyce para ederdi.

Galileo, olayları, 29 Ağustos 1609'da Floransa'daki enişte sine yazdığı bir mektupla şöyle anlatıyordu:

> Bilmelisin ki, Flanderler'de Kont Maurice'e bir dürbün sunulmuş olduğuna, bu dürbünden bakıldığında çok uzaktaki şeylerin bile çok yakındaymış gibi gözüktüğüne, öyle ki, iki mil ötedeki bir adamın bile açık olarak görülebileceğine ilişkin haberler burada yayılalı neredeyse iki ay oluyor. Bunun benim üzerimde öylesine şaşırtıcı bir etkisi oldu ki düşünmek için bunu bir fırsat bildim; ve dürbünün perspektif biliminden yararlanarak yapılmış olması gerektiğine aklım yatınca da onun yapılışı üzerinde düşünmeye giriştim; ve nihayet buldum, ve benim yaptığım o kadar mükemmel oldu ki, ünü Flaman'ınkini çok aştı. Ve bir tane de benim yaptığımın haberi Venedik'e ulaşınca, aradan altı gün geçmişti ki Signoria tarafından çağrıldım, yaptığım işi bütün Senato'yla birlikte Signoria'ya göstermek zorundaydım, hepsi de hayretler içinde kalmışlardı; sayısız centilmen ve senatör vardı, benim dürbünüm olmasa, görülebilmeleri için, limana pupa yelken gelseler bile, daha iki saat ya da daha fazla zamanın geçmesi gereken yelkenli ve tekneleri, bu kadar uzaktan gözetleyebilmek için, Venedik'in en yüksek kampanillerinin (*) merdivenlerini, yaşlarına rağmen, birden fazla tırmananlar vardı. Çünkü bu aletin gerçekte marifeti, örneğin elli mil uzaklıktaki bir nesneyi sanki beş mil uzaktaymışcasına büyük ve yakın göstermesiydi.

Galileo, modern bilimsel yöntemin yaratıcısıdır. Ve bunu Campanile'deki zaferini izleyen altı ay içinde başardı; kim olsa öylesine bir zaferle yetinirdi. Ama ona, Flamanlar'ın oyuncağını bir denizcilik aletine çevirmek yetmedi. Bu bir araştırma aletine de dönüştürülebilirdi; bu fikir o çağ için tamamen yeniydi. Teleskopunun büyütme sayısını otuza yükseltti ve onu yıldızlara çevirdi. Böylece, bizim uygulamalı bilim olarak düşündüğümüz şeyi başlatan kişi oldu: aparatı imal etti, deney yaptı, sonuçlarını bastı. Ve bütün bunları, 1609 Eylül'ünden, yeni astronomi gözlemlerini resimli olarak anlatan, *Siderus Nuncius (Yıldızlı Haberci)* adlı mükemmel eserini Venedik'te yayınladığı 1610 Mart'ına dek başardı.

> Sayısız yıldızlar [gördüm]; bunları daha önce hiç kimse görmemişti, benim gördüklerim, daha önce bilinenleri sayıca on kat geçiyor.
>
> Ama asıl büyük bir hayret ve heyecan uyandıracak olanı ve hakikatte bütün astronom ve filozofların dikkatini çekmek üzere beni de harekete geçiren, adını koyarak söyleyeyim, dört gezegen keşfetmem oldu. Benim zamanımdan önce herhangi bir astronom bunları ne biliyordu ne de gözlemişti.

(*) Campanile: kiliseden ayrı birim halinde inşa edilmiş çan kulesi., Ç.N.

Bunlar Jüpiter'in uydularıydı. *Yıldızlı Haberci*, Galileo'nun, teleskopunu ayın kendisine nasıl çevirdiğini de anlatıyor. Galileo, ayın haritalarını ilk yayınlayan kişidir. Elimizde onun sulu boyayla yaptığı özgün haritalar var.

> Ayın gövdesine bakmak çok güzel ve zevk verici bir seyir... [Ay] kesinlikle, düz, cilâlanmış gibi bir yüzeye sahip değil, sahip olduğu yüzey kaba ve engebeli, ve, tıpkı yerin kendi yüzeyi gibi, her yeri geniş kabarıklıklar, derin çatlaklar ve büklümlerle dolu.

Venedik Doçluk Sarayındaki İngiliz elçisi Sir Henry Wotton, İngiltere'deki üstlerine *Yıldızlı Haberci*'nin ortaya çıktığı günlerde şunları bildiriyordu:

> Padua'daki matematik profesörü... Jüpiter'in küresi etrafında dolanan dört yeni gezegen, ayrıca bilinmeyen çok sayıda başka sabit yıldız keşfetti; dahası... ayın küresel olmadığını, bir çok çıkıntıları olduğunu da [keşfetti]. .. Müellif talihin peşinde koşuyor, ya aşırı ünlenecek ya da aşırı gülünç olacak. Gelecek gemiyle Lord Hazretleri benden, bu adamın daha iyi bir hale getirdiği [optik] aletlerden bir tanesini alacaklardır.

Haberler heyecan uyandırıcıydı. Bir ticaret toplumunda kazanılan başarının ötesine geçen bir ün söz konusuydu. Ne var ki bunu hoş karşılamayanlar da vardı; çünkü. Galileo'nun gökte gördükleri, ve bunlara bakmak isteyen herkese anlattıkları Batlamyos sistemiyle pek uyuşmuyordu. Copernicus'un güçlü tahmini doğru çıkmıştı ve şimdi apaçık ortada duruyordu. Ve çoğu son bilimsel bulgular gibi, o günün yerleşmiş ön yargılarıyla asla bağdaşmıyordu.

Galileo, yapacağı tek şeyin Copernicus'un haklılığını göstermek olduğunu ve herkesin de bunu dinleyeceğini düşündü. Bu onun ilk hatasıydı: halkı harekete geçirecek şeyler konusundaki safça düşüncelerden kaynaklanan ve bilim adamlarının her zaman yaptıkları bir hatadır bu. Ayrıca Galileo, ününün, artık kendisine sıkıntı veren Padua'daki oldukça tatsız öğretmenliği bırakıp memleketi olan Floransa'ya dönebilmesine ve esasında Kiliseye karşı olan, güvenli Venedik Cumhuriyeti'nin korumasından çıkabilmesine yetecek kadar büyük olduğunu da düşündü. Bu onun için ikinci ve getirdiği sonuçlar açısından da ağır bir hataydı.

On altıncı yüzyıldaki Protestan Reformasyonu'nun başarısı, Roma Katolik Kilisesi'nin şiddetli bir Karşı—Reformasyon'a girişmesine neden olmuştu. Luther'e karşı tepki doruğundaydı; Avrupa'daki mücadele, otorite içindi. 1618'de, Otuz Yıl Savaşı başladı. 1622'de Roma, imanı yaygınlaştırma amacına yönelik kurumu oluşturdu. (Bugün kullandığımız *propaganda* kelimesi, "yaygınlaştırma" eylemi için, o zamanlar kullanılan kelimeden türemedir.) Katolik ve Protestanlar, bugün bizim soğuk savaş dediğimiz türden bir savaşın içine girmişlerdi ve Galileo'nun bilmediği şey, bu savaşta, büyük adam küçük adam farkı gözetilmediğiydi. Her iki yanın da bir hükme varması çok basitti: her kim ki bizden değildir o bir sapmadır. Hatta işler o denli dünyasal olmaktan çıkmıştı ki, Kardinal Bellarmine gibi bir iman yorumcusu, Giordano Bruno'nun astronomiye ilişkin düşüncelerini bağışlanamaz bulmuş ve yakılması gerektiğine hükmederek onu ölüme göndermişti. Kilise büyük bir dünyasal güçtü ve o acı günlerde, amaca ulaşmak için her yolun mubah görüldüğü —yani, bir polis devleti ahlâkının benimsendiği— siyasi bir haçlı seferine çıkmıştı.

Galileo, bana öyle geliyor ki, siyaset dünyası konusunda garip bir saflığa sahipti, dahası, kendisi zeki olduğu için siyasileri kafesleyebileceğini düşünecek kadar saftı. Yirmi yıldan fazla bir süre, sonu kaçınılmaz olarak mahkumiyetine çıkacak bir yol izledi.

Alt edilmesi uzun bir süreyi aldı; ama hiç şüphesiz, Galileo bir gün susturulacaktı, çünkü kendisiyle, otoriteye sahip olanlar arasındaki bölünme mutlaktı. Onlar imanın egemen olması gerektiğine inanıyorlardı, Galileo ise hakikatin.

Bu ilkeler, ve elbette ki kişilikler, arasındaki çatışma 1633'deki Galileo davası sırasında gün ışığına çıktı. Ama her siyasi yargılamanın, bir perde arkası ve perde arkasında olup bitenlere ilişkin, uzun ve gizli bir tarihi vardır. Ve bu dava öncesinde olanların gizli tarihi de Vatikan'ın Gizli Arşivleri'nde kilit altında tutulmaktadır. Bu arşivin belge koridorlarından oldukça güvenli bir tanesinde, Vatikan'ın çok önemli saydığı belgeler saklanmaktadır. Örneğin, VIII. Henry'nin boşanmak için yaptığı başvuru buradadır —bu başvurunun reddi İngiltere'ye Reformasyonu getirmiş ve Roma'ya olan bağımlılık sona ermişti. Giordano Bruno'nun yargılanmasından geriye çok belge kalmamıştı, çünkü bir yığın belge imha edilmişti, ama, kalanlar burada.

Ve yine burada, ünlü "Codex 1181", yani *Galileo Galilei Hakkındaki Takibat (Kovuşturma) Dosyası* var. Galileo, 1633'te yargılandı. İlk ilgimizi çeken şey, belgelerin başladığı tarih —ne zaman başlıyordu bu belgeler? 1611'de, demek Galileo Venedik'te, Floransa'da ve Roma'da büyük başarılar kazanırken aleyhindeki gizli bilgiler, Engizisyon'un Kutsal Daire'sinin önüne seriliyordu. Bu dosyada olmayan, konuya ilişkin en eski belgenin açıkça ortaya koyduğu şey, Galileo aleyhindeki soruşturmayı Kardinal Bellarmine'in açtırmış olduğudur. Raporlar 1613, 1614, ve 1615'te dosyalanmaya devam ediyor ve o sırada Galileo'nun kendisi telâşa kapılıyor. Çağrılmadan, Kardinaller arasındaki arkadaşlarını, Copernicus sisteminin yasaklanmaması için ikna etmek üzere, Roma'ya gidiyor.

Ama artık çok geç. 1616'nın Şubat'ında Codex'te yer alan resmi kayıtlar, yer aldıkları biçimleriyle şöyle; serbest bir çevirisini veriyorum:

Yasaklanacak önermeler:
güneşin göğün merkezinde hareketsiz durduğu;
yerin, göğün merkezinde olmadığı, ve hareketsiz olmadığı,
ama çifte hareketle hareket ettiği.

Galileo, kendi hakkındaki ciddi suçlamadan kurtulmuş gibi gözüküyor. Her ne olduysa, büyük Kardinal Bellarmine'in huzuruna çağrılıyor ve Copernicus'un Dünya Sistemi'nden yana olmaması ya da bu sistemi savunmaması gerektiği konusunda ikna ediliyor; kendisine, Bellarmine'in bu isteğini dile getiren bir de mektup veriliyor —ama belgeler o noktada kesiliyor. Ne yazık ki, burada ileri tarihli bir belge var ve o belge üzerine dava açılacaktır. Ama davanın açılışı [1616'dan] on yedi yıl sonradır.

Geçen süre içinde, Galileo, Floransa'ya geri dönüyor, ve artık iki şeyi biliyor. Birincisi, Copernicus'u kamuoyu önünde savunmanın zamanı henüz gelmemiştir. Ve ikincisi, o öyle düşünüyor, böyle bir zaman gelecektir. İlki için haklıydı; ama ikincisi için, hayır. Ne var ki, Galileo kendisine bir süre tanıdı; entellektüel bir kardinal, Maffeo Barberini, Papa seçilinceye dek bekleyecekti.

Bu, 1623'te oldu; Maffeo Barberini Papa seçildi ve Papa VIII. Urban adını aldı. Yeni Papa bir sanat aşığıydı. Müziğe aşıktı; besteci Gregori Allegri'den dokuz ses için bir *Miserere* yazmasını istemişti, bu eser uzun süre Vatikan için elde tutuldu. Yeni Papa, mimariye aşıktı. "St. Peter's" i Roma'nın merkezi yapmak istedi. Heykeltraş ve mimar Gianlorenzo Bernini'ye "St. Peter's" in içini tamamlama görevini verdi ve Bernini, büyük bir cesaretle, yüksek "Baldacchino (Papalık tahtı üzerindeki saçak)"nun tasarımını yaptı. Michelangelo'nun özgün tasarımına, değerli tek katkı budur. Entellektüel Papa,

gençlik günlerinde şiirler de yazmıştı, hatta bunlardan bir tanesi, Galileo'yu astronomi üzerine yazdıklarından dolayı öven bir soneydi.

Papa VIII. Urban kendisini bir yenilikçi olarak görüyordu. Kendine güvenen, tez canlı bir kişiydi. Buyurucasına,

> Bütün kardinalleri biraraya getirseniz ben yine de onlardan daha iyi bilirim! Yaşayan bir Papa'nın irade (buyruk)si ölmüş yüz tanesininkinden daha geçerlidir,

diyordu. Ama gerçekte, Papa olunca, Barberini'nin tam bir barok olduğu ortaya çıktı: yakınlarını cömertçe kolladı, har vurup harman savurdu, buyurgandı, çevirdiği dolaplardan huzursuzdu ve diğerlerinin fikirlerine karşı mutlak sağırdı. Hatta, kendisini tedirgin ettiler diye Vatikan'ın bahçesindeki kuşları bile öldürtmüştü.

Galileo, büyük bir iyimserlikle 1624'de Roma'ya geldi ve yeni seçilmiş Papa'yla Vatikan'ın bahçelerinde altı uzun konuşma yaptı. Entellektüel Papa'nın Copernicus'un dünya görüşü üzerine konulan 1616 tarihli yasağı kaldıracağını, en azından bu yasağı görmezlikten geleceğini umdu. VIII. Urban'ın böyle düşünmediği meydandaydı. Ama Galileo, hâlâ, VIII. Urban'ın yeni bilimsel fikirlerin, sezdirmeden, eskilerinin yerini almasına dek, Kilise'ye girişine izin vereceğini umuyordu —Papalık sarayındaki resmi görevliler de aynı beklentinin içindeydi Üstelik, Batlamyos ve Aristoteles'in putperest fikirleri de ilk başta böyle sessiz sadasız, Hıristiyan doktrini haline gelmişti. Böylece Galileo, Papa'nın, görevinin sınırları elverdiği ölçüde, kendi yanında olduğuna inanmaya devam etti ve sonunda sınama anı gelip çattı. Ve işte o zaman Galileo'nun fena halde yanıldığı ortaya çıktı.

Onların görüşleri, daha işin başında, entellektüel açıdan uyuşmamıştı. Galileo, her zaman, bir kuramın doğruluğunun, nihai olarak, doğada sınanmakla anlaşılabileceğini savunagelmişti.

> Ben, fiziksel problemlemlerin tartışılmasına, kutsal metinlerin ne söylediğinden değil, deneyimlerden ve zorunlu ispatlardan başlamamız gerektiğini düşünürüm. Ne de Tanrı, Doğa'nın eylemlerinde, İncil'in kutsal ibarelerinde olduğundan daha az mükemmel gözükür.

VIII. Urban, Tanrı'nın tasarımını yaptığı şeyin nihai olarak sınanması gibi bir şeyin olamıyacağını öne sürüyor ve Galileo'nun kitabında da böyle söylemesi gerektiğinde diretiyordu.

> Herhangi bir kimsenin, Tanrısal kudret ve hikmeti sınırlamaya ve kendi özel sanılarının dar çerçevesine oturtmaya kalkışması aşırı küstahlık olurdu.

Özellikle bu bağlayıcı kayıt, Papa için büyük bir değer ifade ediyordu. Gerçekte de, Galileo'nun herhangi bir kesin yargıda bulunmasını (hatta Batlamyos'un yanıldığını söylemek gibi olumsuz bir yargıda bulunmasını) önlüyordu; çünkü, kesin yargıda bullunmak; evreni, doğa yasalarından çok, mucizelerle yöneten Tanrı'nın, bu hakkının çiğnenmesi anlamına gelecekti.

Sonunda, Galileo, *Büyük Dünya Sistemi Üzerine Diyalog* adlı kitabını 1632'de baskıya verdiğinde, Papa'yı sınamasının vakti gelip çattı. VIII. Urban rencide olmuştu. Aynı yılın 4 Eylül'ünde Toskana elçisine yazdığı mektupta;

> Sizin Galileo, karışmaması gereken şeylere karışmak ve bugünlerde ortalığı karıştırabilecek önemli ve tehlikeli konulara girmek cüretini göstermektedir.

diyordu. Aynı ay kaçınılmaz (mukadder) emir çıktı:

Papa Hazretleri, Floransa'daki Engizitörü, Kutsal Daire [Engizisyon] adına, Galileo'ya, Ekim ayı içinde, mümkün olan en kısa zamanda Kutsal Daire Genel Vekili'nin huzuruna çıkmak zorunda bulunduğunu bildirmeye memur eder.

Papa VIII. Urban, yani Galileo'nun arkadaşı Maffeo Barberini, onu, kendi elleriyle, işleyişinde geri dönüşün söz konusu olmadığı, Engizisyon'un Kutsal Dairesi'nin eline teslim ediyordu.

Kutsal Roma ve Evrensel Engizisyon'un, Tanrı'ya olan sadakatleri şüpheli kişilere karşı açılan kovuşturmaları yürüttüğü yer, Santa Maria Sopra Minerva, Dominiken manastırıydı. Engizisyon, Reformasyon doktrinlerinin yayılmasını durdurmak üzere ve özellikle, "bütün Hıristiyan Alemini saran sapma ahlâksızlığına karşı", 1542'de, Papa III. Paul tarafından kurulmuştu. 1571'den sonra bu kuruluşa, yazılı doktrini de yargılama yetkisi verilmiş ve bir "Yasaklanmış Kitaplar İndeksi" düzenlenmişti. İşleyiş kuralları katı ve kesindi. Bu kurallar, 1588'de oluşturulmuştu ve elbette bunların mahkeme kurallarıyla bir ilgisi yoktu. Suçlanan kişinin, hakkındaki suçlama ya da delillerin bir nüshasını edinme hakkı yoktu, kendisini savunacak bir avukat tutamazdı.

Galileo'nun davasına on hakim bakıyordu; hepsi de Kardinal ve hepsi de Dominekan'di. Bunlardan birisi Papa'nın kardeşi, bir diğeri de yeğeniydi. Dava, Engizisyon'un Genel Vekili'nce yönlendirildi. Galileo'nun yargılandığı hol, şimdi Roma Postanesi'nin bir parçası; ama, 1633'de neye benzediğini biliyoruz: centilmenlerin devam ettiği bir kulüpte, hayaletlere yaraşır bir komite odası...

Galileo'nun, kendisini bu hale getiren adımlarını da kesinlikle biliyoruz. Bu adımlar, 1624'de Yeni Papa'yla bahçede yapılan yürüyüşlerle başlamıştı. Belliydi ki Papa, Copernicus'un doktrininin açıkça kabullenilmesine izin vermeyecekti. Ama bir diğer yol vardı, ve ertesi yıl Galileo, Italyanca olarak, *Büyük Dünya Sistemi Üzerine Diyalog*'u yazmaya başladı; bunda bir konuşmacı kurama karşı görüşler ortaya koyuyor, ve daha zekice olan diğer iki konuşmacı da bunlara yanıt veriyordu.

Copernicus'un kuramı kendi içinde apaçık olmadığından, Galileo böyle bir yöntem izliyordu. Yerin, güneşin etrafında yılda bir kez nasıl dolanabildiği, ya da kendi ekseni etrafında günde bir kez nasıl dönebildiği ve bizim niçin savrulup gitmediğimiz açık değildi. Sonra, yüksek bir kuleden bırakılan bir ağırlığın, yerin dönmesine rağmen niçin düşey olarak düştüğü de pek anlaşılır gibi değildi. Bu karşı çıkışları, Galileo, sanki, uzun süre önce ölmüş olan Copernicus adına yanıtlıyordu. Galileo'nun, böylece, 1616 ve 1633'ün kutsal yasağına karşı gelmiş olduğunu unutmayalım; evet kendisine değil, ölmüş birine ait bir kuramı savunuyordu; ama onun doğru olduğuna inanıyordu.

Ama kendi adına da, Galileo, daha Piza'da genç bir adamken, gözü bir sarkacın hareketinde, elini ilk kez nabzının üzerine koyduğu andan beri edindiği bilimin bir bütün olarak ne anlama geldiğini kitabına koymuştu. Asıl anlatmak istediği, yasaların buradan, yeryüzünden, evrene ulaştığı ve kristal küreleri paramparça ettiğiydi. Gökteki kuvvetler, yerdekilerle aynı türdendi, Galileo'nun ileri sürdüğü buydu; öyleyse, burada gerçekleştireceğimiz mekanik deneyler, bize, yıldızlar hakkında da bilgi verebilirdi. Teleskobunu aya, Jüpiter'e, güneşin lekelerine çevirerek, göklerin mükemmelliğine ve değişmezliğine, ve yalnızca yerin, değişim yasalarının konusu olduğuna ilişkin klâsik inanca bir son verildi.

Kitabını 1630'da bitiren Galileo, basım için, resmi makamlardan izin almanın hiç de kolay olmadığını gördü. Sansürcüler anlayışlıydılar; ama, kısa sürede kitabına karşı olan güçlerin var olduğu ortaya çıktı. Bununla birlikte, Galileo, sonunda Katolik Kilise-

si tarafından verilen basma ruhsatnamelerinden en az dört tane topladı, ve 1632'nin başlarında, kitabı, Floransa'da yayınlandı. Evet, bu çabuk gelen bir başarıydı; ama Galileo için çabuk gelen bir felâket oldu. Hemen hemen aynı anda Roma'nın emri de yıldırım gibi yetişti: Basımı durdurun. Daha önce satılmış olan nüshaları geri satın alın. Galileo, hesap vermek üzere Roma'ya gelmelidir. Ve bu emri geri aldırmak için Galileo'nun ileri sürdüğü hiçbir şey para etmedi: ne yaşı (neredeyse yetmişine basmıştı), ne hastalığı (bu gerçekti), ne de Toskana Büyük Dükü'nün arka çıkması.

Papa'nın kendisinin, kitaptan çok alındığı apaçık ortadaydı. Daha önce ısrarla üzerinde durmuş olduğu bazı noktalara, kitapta, oldukça safdilmiş izlenimini uyandıran bir kişinin ağzından aktarılmak suretiyle yer verildiğini görmüştü. Dava Hazırlık Komisyonu da aslında bu durumu vurguluyor ve Papa'nın bunca değer verdiği kayıtların (bu kayıtların neler olduğuna yukarıda alıntılarla değinmiştim), "in bocca di un sciocco [alaya alınan bir adamın ağzından]" aktarıldığına işaret ediyordu. Galileo'nun "Simplicius" adını verdiği bu adam geleneğin savunuculuğunu yapıyordu. Eğer Papa, Simplicius'un, kendisinin bir karikatürü olduğunu düşünmüşse —düşünmüş olabilir— elbette kendisini aşağılanmış hissetmiştir. Papa, Galileo'nun, kendisini aldattığına ve sansürcülerinin de ihtiyacı olduğu anda kendisini yalnız bıraktıklarına inanmıştı.

Sonuçta, 12 Nisan 1633'de Galileo, yukarıda değindiğimiz binada Engizisyon'un huzuruna çıkarıldı ve sorulan soruları yanıtladı. Sorular kendisine, Engizisyona egemen olan entellektüel bir hava içinde, nazikçe —Latince ve üçüncü şahsın ağzından— yöneltiliyordu. Roma'ya nasıl getirilmişti? Bu onun kitabı mıydı? Kitabı yazmaya nasıl başlamıştı? Kitabında olan neydi? Bütün bu sorular Galileo'nun beklediği sorulardı; kitabını savunmayı bekliyordu. Ama sonra, beklemediği bir soru geldi.

Engizitör: Özellikle 1616 yılında Roma'da mıydı, ve hangi amaçla Roma'daydı?

Galileo: 1616 yılında Roma'daydım; çünkü, Nicolaus Copernicus'un fikirleri üzerinde şüpheler öne sürüldüğünü duymuştum ve hangi görüşü tutmanın uygun olacağını anlamak üzere gelmiştim.

Engizitör: Neyin kararlaştırıldığını ve kendisine neyin bildirildiğini söylesin.

Galileo: 1616 yılının Şubat ayında Kardinal Bellarmine bana, Copernicus'un görüşünü ispatlanmış bir gerçek olarak tutmanın Kutsal İncil'e aykırı düşeceğini söyledi. Dolayısıyla bu görüş ne tutulabilir ne de savunulabilirdi; ancak bir varsayım (hipotez) olarak ele alınabilir ve kullanılabilirdi. Bunu doğrulayan, Kardinal Bellarmine'den alınmış, 26 Mayıs 1616 tarihli bir belgeye sahip bulunuyorum.

Engizitör: Acaba o zaman bir başkası tarafından kendisine verilen, bir başka düstur var mıydı?

Galileo: Bana söylenen ya da bir buyruk olarak iletilen başka herhangi bir şey hatırlamıyorum.

Engizitör: Eğer kendisine, tanıkların huzurunda, adı geçen görüşü tutmaması ya da savunmaması veya her ne yolla olursa olsun öğretmemesi gerektiği konusunda bir talimatın var olduğu söylenirse, o zaman hatırlar mı, söylesin.

Galileo: Ben talimatın, adı geçen görüşü tutmamam ya da savunmamam gerektiği konusunda olduğunu hatırlıyorum.Diğer iki özel nokta, yani, her ne yolla olursa olsun, ne öğretmem ne de ele almam konusu, dayandığım belgede bunlardan söz edilmemektedir.

Engizitör: Biraz önce sözü edilen düsturdan sonra, kitabını yazmak için izin sağlamış mıydı?

Galileo: Bu kitabı yazmak için izin arayışı içinde olmadım çünkü bana verilmiş

olan talimata aykırı bir davranışta bulunmadığımı düşünüyorum.

Engizitör: Kitabı basmak için izin istediği zaman, Kutsal Erkân'ın, sözünü ettiğimiz buyruğunu açıklamış mı?

Galileo: Kitapta görüş ne tutulmuş ne de savunulmuş olduğundan, yayın izni istediğimde hiçbir şey söylemedim.

Galileo, yalnızca, Copernicus'un Kuramı'nı, ispatlanmış bir gerçekmişcesine tutması ya da savunmasının yasaklanmış olduğunu belirten, imzalı bir belgeye sahipti. Zamanında bu, her Katolik için geçerli olan bir yasaktı. Engizisyon, Galileo'nun, ve yalnızca Galileo'nun, *her ne yolla olursa olsun* öğretmekten yasaklı olduğunu belirten bir belge bulunduğunu iddia ediyordu, bu demekti ki, Galileo, tartışma yoluyla ya da spekülasyon veya varsayım olarak ortaya koymak yoluyla bile bu kuramı öğretemezdi. Engizisyon, bu belgeyi yaratmak zorunda değildi. İşleyişini düzenleyen kurallar böylesi bir zorunluluk getirmemişti. Ama gelin görün ki, Gizli Arşivler'de böyle bir belge var ve bu, açıkça bir sahtekârlık örneği ya da en insaflı deyimiyle, yapılması teklif edilen ama reddedilen bir toplantı için hazırlanmış bir taslak. Kardinal Bellarmine tarafından imzalanmış değil. Tanıklar tarafından imzalanmış değil. Noter tarafından imzalanmış değil. Aldığını göstermek üzere Galileo tarafından imzalanmış değil.

Acaba Engizisyon gerçekten de, herhangi bir hukuk mahkemesinde geçerliliği söz konusu olmayan belgeler karşısında, "tutmak ya da savunmak" ve "her ne yolla olursa olsun öğretmek" gibi, legal lâf cambazlıklarına sığınmak zorunda mıydı? Evet, öyle. Yapacakları başka hiçbir şey yoktu. Kitap yayınlanmıştı; sansürün çeşitli kademelerinden geçmişti. Papa şimdi sansürcülere öfkeden köpürebilirdi —ama Sekretarya'sını kendisi etkisizleştirmişti; çünkü, Galileo'ya kendisi yardımcı olmuştu. Ancak, *Galileo'nun hile yapmış olması nedeniyle* kitabın mahkum edilmesi gerektiğini göstermek için (kitap, iki yüzyıl Yasaklanmış Kitaplar İndeksi'nde kaldı), kamuoyuna açık, dikkati çekecek bir gösteri yapılması zorunluluğu vardı. Mahkemenin, kitapta olsun, Copercinus'un Kuramı'nda olsun, meselenin özüne girmekten kaçınmasının ve de formüller ve belgeler üzerinde hokkabazlık yapmasının nedeni buydu. Galileo, sansürcüleri bilerek atlatmış ve yalnızca küstahça değil aynı zamanda da ahlâksızca davranmış olarak gösterilmeliydi.

Mahkeme tekrar toplanmadı; şaşırtıcı gelecek ama, yargılama bu noktada sona erdi. Evet, Galileo iki kez daha getirildi ve kendi lehinde olan delillerini sunmasına izin verildi; ama, kendisine başka hiçbir soru sorulmadı. Hüküm, Kutsal Daire Erkânı'nın, Papa'nın başkanlığında yaptığı bir toplantısında verildi; zaten hüküm, ne yapılmak gerekiyorsa mutlak olarak öyle düzenlenip masaya getirilmişti. Çoğunluktan ayrılan bilim adamı aşağılanmalıydı ve otorite, yalnızca eylemde değil niyette de alabildiğine gösterilmeliydi. Galileo sözünden dönmeliydi; ve ona sanki kullanılacakmış gibi işkence aletleri gösterilmeliydi.

Bu tehdidin, hayata doktor olarak başlamış birine ne ifade ettiğini anlamak için, o dönemde fiilen işkence görmüş ve buna ilişkin anılarını yazmış bir kişinin tanıklığına başvurabiliriz. Bu kişi, 1620'de İspanyol Engizisyonu'nca kendisine işkence uygulanan William Lithgow adlı bir İngiliz'dir.

> İşkence aletine getirildim, sonra onun tepesine bindirildim. Bacaklarım üç-kalaslı aletin iki kenarından çekildi. Ayak bileklerim bir ipe bağlandı. Manivelâ kolu öne doğru eğrildikçe, iki kalasa dayanmış durumdaki dizlerime gelen büyük baskı sonucu kaba etlerimdeki sinirler koptu, diz kapaklarım ezildi. Gözlerim korkudan faltaşı gibi açılmaya, ağzım köpürmeye, dişlerim bir çift trampet çubuğu gibi takır-

damaya başladı. Dudaklarım titriyordu, iniltilerim korkunçtu, kollarımdan, kopan sinirlerimden, ellerimden ve dizlerimden kan fışkırıyordu. Acının şiddetinden kendimi kaybetmiş durumda, elleri bağlı, döşemenin üzerine yatırıldım: "İtiraf et! İtiraf et!" sesleri başımda sürdü gitti.

Galileo'ya işkence yapılmadı. Yalnızca iki kez işkenceyle tehdit edildi. Gerisini imgelemi (muhayyilesi) tamamlayabilirdi. Mahkemenin hedefi buydu, imgeleme (tahayyül) kudreti olan insanlara, tersine çevrilmesi mümkün olmayan ilkel, doğal korku prosesine karşı bağışıklıklarının bulunmadığını göstermek. Ama o zaten sözlerini geri almayı kabul etmişti.

Ben, son Vincenzo Galilei'nin oğlu, yetmiş yaşındaki Floransa'lı Galileo Galilei, mahkeme makamının huzurunda, ve siz, Mümtaz ve Muhterem Kardinal Hazretlerinin, bütün Hıristiyan Cumhuriyeti'ni saran sapma ahlâksızlığına karşı duran siz Engizitörlerin önünde diz çöküp, kutsal İncil'e el basarak yemin ederim ki; Kutsal Katolik ve Apostolik Roma Kilisesi tarafından tutulan, vaaz edilen ve öğretilen her şeye daima inanmıştım, şu anda da inanıyorum ve Tanrı'nın yardımıyla bundan sonra da inanacağım. Ama ne var ki —güneşin, dünyanın [kâinatın, evrenin, Ç.N.] merkezi ve hareketsiz olduğu, ve yerin dünyanın merkezi olmadığı ve hareket ettiği yolundaki yanlış görüşü terketmem ve adı geçen doktrini tutmamam, savunmamam ya da sözlü veya yazılı olarak, her ne yolla olursa olsun öğretmemem gerektiği konusunda, Kutsal Daire tarafından yasal olarak uyarılmış olmama ve adı geçen doktrinin Kutsal İncil'e aykırı olduğu tarafıma bildirilmiş olmasına rağmen— mahkum edilmiş durumda bulunan bu doktrini tartıştığım, ve sonunun nereye varacağını düşünmeksizin, bu doktrin lehine güçlü kanıtlar ileri sürdüğüm bir kitap yazdım ve bastım; ve bu nedenledir ki, benim saptığımdan, yani güneşin dünyanın merkezi ve hareketsiz olduğuna ve de yerin merkez olmadığına ve hareket ettiğine inandığımdan kuvvetle şüphelenildiği, Kutsal Daire tarafından beyan edilmiştir. Dolayısıyla, benim hakkımda haklı olarak duyulan şüpheyi, siz Mümtaz kişilerin ve tüm imanı bütün Hıristiyanların kafasından silip atabilmek için, sözü edilen hata ve sapmalardan, ve genel olarak, Kutsal Kilise'nin söylediklerine aykırı düşen bütün diğer hata ve sekterliklerden döndüğüme tam bir açık kalplilik ve içten gelen bir imanla yemin ediyor, bunları lânetliyor ve nefretle anıyorum; ve ayrıca yemin ediyorum ki, benim hakkımda benzeri bir şüphenin duyulmasına yol açabilecek herhangi bir şeyi, yazılı ya da sözlü olarak, gelecekte de asla söylemeyeceğim ya da ileri sürmeyeceğim; ama eğer, herhangi bir sapmanın ya da saptığından şüphelenilen bir kişinin varlığından haberdar olursam, onu, bu Kutsal Daire'ye ya da bulunduğum yerin Engizitör'üne ve en yüksek din görevlisine ihbar edeceğim. Dahası, bu Kutsal Daire tarafından bana yüklenen ya da yüklenecek olan kefaretin hepsine bir bütün olarak katlanacağıma ve gereğini yerine getireceğime yemin ediyor ve söz veriyorum. Ve, (Tanrı göstermesin!) verdiğim bu sözlerden, yapmayı kabul ettiklerimden ve ettiğim yeminlerden herhangi birinin aksine hareket etmem halinde, böylesi ihmal ve hatalara karşı kutsal kanunların ve diğer ana kuralların, genel ve özel olarak, getirdiği bütün cezalara boyun eğiyorum. Tanrı ve üzerine el bastığım, O'nun kutsal Kitap'ı yardımcım olsun.

Ben, adı geçen Galileo Galilei, yukarıdaki gibi görüşlerimden dönmüş, buna yemin etmiş, söz vermiş ve kendimi bağlamış bulunuyorum; ve buna ilişkin işbu belgeyi tanıkların huzurunda kendi ellerimle yazdım ve yazdığımı, kelime, kelime, Minerva

Manastırı'nda, 1633 yılının yirmi iki Haziran günü yüksek sesle okudum. Ben, Galileo Galilei, yukarıda kendi elimle yazdığım gibi, görüşlerimden döndüğüme yemin ediyorum.

Galileo, hayatının geri kalan bölümünde, Floransa'dan biraz uzakta, Arcetri'deki villâsına kapatılarak sıkı bir göz hapsi altında tutuldu. Papa amansızdı. Hiçbir şey yayınlanamazdı. Yasaklanan doktrin tartışılamazdı. Galileo, Protestanlar'la bile konuşabilmek durumunda değildi. Sonuç, o zamandan sonra, Katolik bilim adamları arasında her yerde egemen olan sessizlikti. Galileo'nun en büyük çağdaşlarından Rene Descartes, eserlerini Fransa'da yayınlamayı durdurdu ve sonunda İsveç'e gitti.

Galileo, tek bir şey yapmaya karar verdi. Yargılamanın yarıda kestiği kitabı yazacaktı, yani *Yeni Bilimler* üzerine olan kitabını; bu kitapta, yıldızlardaki değil, yeryüzündeki maddenin fiziğini yazmayı amaçlamıştı. Kitabı 1636'da, yargılanmasından üç yıl sonra, yetmişikisine gelmiş yaşlı bir adamken bitirdi. Elbette bunu bastırtamadı; ama nihayet, iki yıl sonra Hollanda'da Leyden'de bazı Protestanlar kitabı bastılar. O tarihlerde Galileo'nun gözleri hiç görmez olmuştu. Kendisini şöyle yazıyor:

> Ah... Galileo, senin sadık arkadaşın ve hizmetkârın, bir ay var ki, tamamen ve bir daha görmemek üzere kör oldu; ve böylece, benim dikkate değer gözlemlerimle ve apaçık ispatlarımla, hudutları, daha önceki bütün çağların bilgelerinin evrensel olarak kabul ettiklerinin ötesine yüz kat, hayır, bin kat genişleyen bu gök, bu yer, bu evren artık benim için kurudu ve yalnızca kendi bedensel algılarımın doldurduğu dar bir hacimden ibaret kaldı.

Galileo'yu Arcetri'de görmeye gelenler arasında genç İngiliz şairi John Milton da vardı; Milton, yazmayı düşündüğü epik bir şiirin, hayatının eserinin, hazırlık döneminde deydi. Otuz yıl sonra, Milton'ın da, tam büyük Şiirini yazdığı sıralarda kör olması talihin bir cilvesidir; o da, şiirini bitirmek için, çocuklarının yardımından yararlanmıştı.

Milton, hayatının sonuna doğru, kendisini Samson Agonistes'le özdeşleştirmişti; Filistinliler'in arasında,

> Gözlerini yitirmiş Gazze'de Değirmende kölelerle,

birlikte olan Samson ölüm anında, Filistin imparatorluğunu yıkmıştı. İşte, kendi iradesinin dışında, Galileo'nun yaptığı da budur. Yargılanmasının ve hapsedilmesinin etkisiyle Akdeniz'in bilim geleneği tam bir yıkıma uğradı. O tarihten sonra Bilim Devrimi Kuzey Avrupa'ya kaydı. Galileo, evinde hapisken, 1642'de öldü. Aynı yılın Noel günü İngiltere'de Isaac Newton doğdu.

BÖLÜM YEDİ

GÖKLERDEKİ MUHTEŞEM ÇARK SİSTEMİ

Galileo, 1630 dolaylarında, *Büyük Dünya Sistemi Üzerine Diyalog*'unun girişini yazarken, İtalyan biliminin (ve ticaretinin) Kuzeydeki rakiplerince geçilme tehlikesi içinde olduğuna iki kez değinmişti. Olacakları ne kadar doğru görmüş. Onun aklında en çok yer eden adam, 1600 yılında yirmi sekiz yaşındayken Prag'a gelen ve en verimli yıllarını orada geçiren Johannes Kepler'di. Kepler, güneş ve gezegenlere genel bir bakışı içeren Copernicus sistemini, matematiksel olarak, kesin bir formüle bağlayan üç yasa ortaya koymuştu.

Birincisi, Kepler, bir gezegenin yörüngesinin ancak kabaca bir daire olduğunu gösterdi: bu yörünge, odaklarından birinde güneşin bulunduğu geniş bir elipsti. İkincisi, bir gezegen sabit bir hızla yol almazdı: ancak gezegeni güneşe birleştiren çizgi eşit zaman aralıklarında eşit alanlar tarardı, sabit olan buydu. Ve üçüncüsü, bir gezegenin yörüngesi üzerindeki hareketini tamamlayabilmesi için geçen zaman —yani o gezegenin bir yılı— o gezegenin güneşten olan (ortalama) uzaklığıyla tamamen kesin bir bağıntı çerçevesinde artardı.

1642'nin Noel Günü Isaac Newton dünyaya geldiğinde işler bu merkezdeydi. Kepler on iki yıl önce ve Galileo o yıl içinde ölmüştü. Yalnızca astronomi değil, bir bütün olarak bilim mecra değiştirme noktasına gelip dayanmıştı: yeni kafalar, gelinen canalıcı aşamada, yalnızca gözle görülenin anlatılmasıyla yetinilen bir dönemin görevini tamamlayıp kapandığını ve geleceğin dinamik, nedensel açıklamalarda olduğunu görüyordu.

1650 öncesinde, uygar dünyanın çekim merkezi İtalya'dan Kuzey Avrupa'ya kaymıştı. Bunun açık nedeni, Amerika'nın keşfinden beri ticaret yollarının değişmiş olmasıydı. Artık Akdeniz (Mediterranean), adının içerdiği gibi, dünyanın ortası değildi. Dünyanın ortası, Galileo'nun uyardığı gibi, kuzeye, Atlantik kıyısına kaymıştı. Ve de İtalya ve Akdeniz hâlâ otokrasilerle yönetilirken, kuzeyde, farklı bir ticaretle birlikte farklı bir siyasi görünüm ortaya çıkıyordu.

Artık kuzeyin Protestan, denizci milletlerinde, İngiltere ve Hollanda'da, yeni fikirler ve yeni ilkeler öne çıkıyordu. İngiltere Cumhuriyetçi ve Puritan oluyordu. Hollandalılar Kuzey Denizi'ni aşıp İngiltere'nin Cambridgeshire ve Lincolnshire bölgelerindeki bataklıkları kurutmaya gelmişlerdi; nitekim kuruttular da. Oliver Cromwell'in, yandaşları (Ironsides)nı topladığı Lincolnshire'ın sisli düzlüklerinde bağımsızlık ruhu boy atmıştı. Ve de 1650'lere gelirken İngiltere artık, hükümdarı olan kralın başını kesmiş bir cumhuriyetti.

Newton 1642'de Woolsthorpe'da annesinin evinde dünyaya geldiğinde, babası birkaç ay önce ölmüş bulunuyordu. Kısa bir süre sonra annesi yeniden evlendi ve Newton bir büyükannenin eline kaldı. Bütünüyle bir aile ocağından yoksun kalmamıştı ama, o tarihten sonra, görünüşüne bakılırsa, hiç anne baba şefkati görmemiş gibiydi. Bütün hayatı boyunca, sevilmemiş bir insan izlenimi bıraktı. Hiç evlenmedi. Başka insanlarla birlikte olmanın insanın başarısını kolaylaştıran, başarıyı zorlamasız, doğal bir düşünce ürünü haline getiren sıcaklığını hemen hiç yaşamadı. Tam tersine, Newton, başardığını hep yalnız başına başardı, ve daima da başardıklarının başkaları tarafından çalınacağından korktu (belki de hep annesini kendisinden çalmış olduklarını düşünüyordu). Okul dönemine ilişkin,hakkında bildiğimiz herhangi bir şey yok.

Newton'un Cambridge'i bitirmesinden sonraki iki yıl, 1665 ve 1666, veba yıllarıydı; üniversitenin kapalı olduğu zamanları evinde geçirirdi. Annesi dul kalmış ve Woolsthorpe'a geri dönmüştü. Newton, burada, altın damarını buldu: matematik... Not defterleri incelendiğinde şu açıkça ortaya çıktı ki, Newton, iyi bir öğretim görmemiş, bildiği matematiğin çoğunu kendi deneyimiyle öğrenmişti. Son peş peşe üzgün keşifleri geldi. Şimdi bizim "calculus" [diferansiyel hesap ya da sonsuz küçükler hesabı] dediğimiz "fluxion" ları buldu. Newton "fluxion" ları gizli aleti olarak sakladı; bulgularına bu aletle ulaştı; ama onları, matematiğin, bilinen yaygın diliyle yazdı.

Newton, evrensel çekim (gravitasyon) fikrini de kafasında burada oluşturdu; ve hemen, ayın yer çevresindeki hareketini hesaplayıp düşündüğünü sınadı. Ay, onun için güçlü bir simgeydi. Eğer ay, belli bir yörünge izliyorsa, bunun nedeni yerin onu çekmesiydi ve Newton, öyleyse, diye düşünüyordu; ay, çok sertçe fırlatılmış bir top (ya da bir elma) gibidir, yere doğru düşüyor ama, yer okadar hızlı hareket ediyor ki ay sürekli olarak onu kaçırıyor —ay dolaşımını yineliyor, çünkü yer yuvarlak. Peki çekim kuvvetinin büyüklüğü ne kadar olmalı?

> Gezegenleri yörüngelerinde tutan kuvvetin, çevresinde dolandıkları merkezden olan uzaklıklarının karesiyle ters orantılı olduğunu çıkardım (çıkarsadım); ve oradan ayı yörüngesinde tutmak için gerekli olan kuvvetle yerin yüzeyindeki çekim kuvvetini karşılaştırdım; ve bunların oldukça yakın olduğunu gördüm.

Aşırı ölçüde temkinli olmak Newton'un bir özelliğiydi; gerçekte onun ilk kaba hesabı, ayın [dolaşım] periyodunu doğruya yakın bir değerde, yaklaşık 27 1/4 gün olarak vermişti.

Rakamlar böyle doğru çıkmaya başladığı zaman, tıpkı Pitagoras gibi, bilirsiniz ki, doğanın bir gizi daha avucunuzun içinde apaçık durmaktadır. Evrensel bir yasa, göklerin muhteşem çark sistemini yönetmektedir, ve ayın hareketi bu sistemin armonisi içinde kalan ikincil bir olaydır. Yasa, kilide sokup çevirdiğiniz bir anahtardır ve doğa kendi yapısının doğrulamasını rakamlar halinde gözlerinizin önüne sermiştir. Ama eğer, siz Newton'sanız, gözlerinizin önüne serilmiş olanı yayınlamazsınız.

1667'de Cambridge'e geri döndüğünde Newton, koleji Trinity'de Fellow'luğa (*) getirildi. İki yıl sonra profesörü matematik kürsüsünden çekildi. Bu öyle sanıldığı gibi, açıkça Newton'un lehine bir çekilme olmayabilirdi, ama öyle de olsa böyle de olsa sonuç değişmedi ve Newton, profesörünün yerine atandı. O zamanlar yirmialtısmdaydı.

(*) Fellow: (Büyük F ile) Oxford, Cambridge, ya da Dublin'deki bir kolejin veya Londra Üniversitesi'nin bir kolejinin yönetim kadrosunda bulunan üyelere verilen ad., Ç.N.

Newton'un yayınladığı ilk eseri optik konusundadır. Bu konudaki düşünceleri de bütün büyük düşünceleri gibi "1665 ve 1666'lardaki o veba yıllarında" kafasında biçimlenmişti; kendi deyişiyle, "o günler buluşları açısından hayatının altın çağıydı". Kitabını, veba hızını kaybettiğinde kısa bir süre için Cambridge'deki Trinity Koleji'ne döndüğünde bastırmıştı.

Evreni maddesel yönden açıklayan bir üstat olarak gördüğümüz kişinin, işe ışığı düşünerek başlamış olması gariptir. Bunun iki nedeni var. Her şeyden önce Newton, denizcilerin egemen olduğu bir dünyada yaşamaktaydı; o dünyada, İngiltere'nin bütün parlak beyinleri denizciliğin getirdiği problemlerle uğraşıyorlardı. Newton gibi adamlar, elbette, kendilerini teknik araştırmalar yapan kişiler olarak görmüyorlardı —bunların uğraşlarının öylesi bir noktadan kaynaklandığını düşünmek aşırı safdillik olur. Gençlerde hemen daima olduğu gibi, onlar da, önem verdikleri büyüklerinin tartıştıkları konulara heves gösteriyorlardı. Teleskop, o zamanın belli başlı problemlerinden biriydi. Ve gerçekte Newton, kendi teleskobu için mercek taşlarken, beyaz ışıktaki renk problemini ilk kez farkına varmıştı.

Ama elbette bunun altında yatan çok daha temel bir neden var. Fiziksel olaylar (fenomenler) daima enerjiyle maddenin etkileşimini içerir. Biz maddeyi ışığın aracılığıyla görürüz; madde tarafından kesintiye uğratıldığında ışığın varlığının farkına varırız. Ve de biri olmadan diğerini daha derinden kavrayamayacağını gören her büyük fizikçinin dünyasını bu etkileşim düşüncesi oluşturur.

1666'da Newton bir merceğin kenarındaki renklenmelere neyin neden olduğunu düşünmeye başladı ve benzeri bir durumu bir prizma ile sağlayarak neyin olup bittiğine bir de orada baktı. Her merceğin kenarı biraz prizma sayılırdı. Elbette, prizmanın renkli ışık verdiği, en azından, Aristoteles'in zamanından beri herkesin bildiği bir gerçekti. Ama ne var ki, o zamanların konuya ilişkin açıklamaları da öylesineydi: çünkü nitelik açısından herhangi bir çözümleme yapılması söz konusu değildi. Çok basit bir biçimde deniyordu ki; beyaz ışık camdan geçerken, ince olan tarafta biraz kararır ve böylece yalnızca kırmızı hale gelir; camın daha kalın olduğu tarafta biraz daha kararır, ve yeşil olur; camın en kalın olduğu tarafta ise daha da kararır ve mavi olur. Harika! görünüşe göre çok akla yakın ama, bütün bu anlatılanlar mutlak olarak hiçbir şey ifade etmiyor. Ve bunların ifade etmediği çok açık olan şey, Newton'un işaret ettiği gibi, ince bir delikten gelen güneş ışığını prizmasına düşürdüğü anda kendiliğinden ortaya çıktı. Olan şuydu: güneş ışığı dairesel bir disk halinde geliyor; ama, uzamış bir şekil halinde prizmadan çıkıyordu. Herkes tayfın uzadığını bilir; bin yıldır da biliniyordu; nihayet, dikkatle bakıldığında görülebilen bir şeydi bu. Ama gözle görülenin açıklanması için kafa patlatacak Newton gibi güçlü bir beyne gerek vardı. Ve Newton açıkça görülen şeyin, ışığın değişime uğraması, ışığın fiziksel olarak ayrışması anlamına geldiğini söylüyordu.

Bu sözler, bilimsel açıklamada, çağdaşlarının kesinlikle ulaşamadıkları yeni bir fikri dile getiriyordu. Robert Hooke onunla tartışıyordu, her türden fizikçi onunla tartışıyordu; bütün bu tartışmalar Newton'ın öylesine canını sıkmıştı ki, sonunda Leibnitz'e şöyle yazdı:

> Işık kuramımın yayınlanmasından kaynaklanan tartışmalar bana öylesine sıkıntı verdi ki, kendi halimde olmak gibi esaslı bir nimeti tepme basiretsizliğimden dolayı kendimi suçluyorum.

O tarihten sonra Newton, gerçekten, tartışma denen şeyle olan ilgisini kesti —ve kesinlikle de Hooke gibi tartışmacıların semtine bile bir daha uğramadı. 1704 yılına,

yani Hooke'un ölümünden bir yıl sonrasında gelinceye dek optik konusundaki kitabını yayınlamayacak; yayınlarken de "Royal Society" nin başkanını şöyle uyaracaktır:

> Felsefe meseleleriyle daha fazla ilgilenmek niyetinde değilim ve dolayısıyla eğer bu konuda benim başkaca hiçbir şey yapmadığımı görürseniz bunu kötüye yormayacağınızı umarım.

Ama gelin işi baştan alalım ve Newton'un kendi kelimeleriyle 1666 yılından başlayalım:

> Şu ünlü *Phaenomena of Colours (Renkler Olayı)*'ı incelemek için kendime camdan bir Üçgen—Prizma edindim. Güneş ışığının uygun bir miktarda girişini sağlamak için, odamı kararttım ve pencere örtüsünde küçük bir delik bıraktım, ışığın girişine de prizmamı yerleştirdim; bu durumda ışık kırılarak karşı duvara düşebilirdi. Böylece elde edilen canlı ve yoğun renkleri seyretmek başlangıçta çok hoş bir oyundu; ama bir süre sonra, kendimi bu renkler konusunu daha dikkatlice düşünmeye verdiğimde, onları bir *dikdörtgen* biçiminde görünce şaşırdım; kabul edilegelen Kırılma yasalarına göre *dairesel* olmalarını beklerdim.
>
> Ve gördüm ki... Görüntü'nün [bir] ucuna kaçan ışık diğer uca kaçandan önemli ölçüde daha çok Kırılmaya uğruyor. Öyleyse Görüntünün uzamasının hakiki nedeni *Işığın, kırılmaları farklı Işınlar*'dan oluşmasından başka bir şey değildi; bu ışınlar [prizma yüzeyine] düşürüldükleri açı farkına göre değil, kırılma derecelerine göre, duvarın farklı yerlerine geliyordu.

Tayfın uzaması şimdi açıklanmıştı; bunun nedeni renklerin ayrılması ve bir yelpaze gibi dağılmasıydı. Mavi, kırmızıdan daha çok bükülüyor ya da kırılıyordu; bu, renklerin mutlak bir özelliğiydi.

> Sonra bir diğer Prizma yerleştirdim... öyleki ışık bundan da geçebilsin ve duvara ulaşmadan önce bir kez daha kırılsın. Bu sağlandı, ilk Prizmayı elime aldım ve Görüntünün çeşitli parçalarını oluşturacak kadarlık bir geçişi sağlamak için, [Prizmayı] *ekseni* etrafında öne ve arkaya doğru çevirdim... böylece ikinci Prizmanın bu ışınları duvarın neresine kıracağını gözleyebilirdim.
>
> Işınların herhangi bir türü diğer türlerden olanlardan iyice ayrıldığı zaman, değiştirmek için gösterdiğim bütün çabaya rağmen, hep aynı rengi inatla korudu.

Bununla geleneksel görüş iflâs ediyordu; çünkü, eğer ışık, cam tarafından değişime uğratılıyorsa ikinci prizmanın yeni renkler meydana getirmesi, ve kırmızının yeşile ya da maviye dönmesi gerekirdi. Newton, deneyini, bir dönüm noktası —"kritik bir deney"— olarak tanımlıyor. Bu deneyle, renklerin, kırılma sonucu ayrıldıklarında, bundan öte bir değişikliğe uğratılamayacağı ispat ediliyordu.

> Işığı Prizmalarda kırılmaya uğrattım , ve Gün ışığında diğer renkleri veren Cisimlerde yansıttım; birbirine sıkıca bastırılmış iki cam levha arasında kalan renkli Hava filminden geçirdim; renkli Ortamlardan, diğer türden Işınlarla ışınlanmış ortamlardan geçirdim; her seferinde tamamen farklı yollar izlettim; ama ne var ki, ışığın başka herhangi bir rengini bulamadım.
>
> Ama en şaşırtıcı ve olağanüstü olan, *Beyazlığın* oluşumuydu. Bunu tek başına verebilen hiçbir Işın türü bulunmamaktadır. *Beyazlık* her zaman bir bileşimdir, ve oluşması için adı geçen birincil Renklerin tümünün uygun bir oranda karışması gerekir. Prizmanın bütün Renklerinin bir noktada toplanarak yeniden karıştırılmasını ve tamamen bembeyaz ışığın elde edilmesini sık sık Takdirle seyrettim.

Bu hep böyle olduğundan, *Beyazlık, Işığın* mutad (alışılmış) rengidir; çünkü Işık, aydınlık cisimlerin çeşitli parçalarından bir ayırım olmaksızın fırlatılırken, bütün Renk türleriyle donanmış bir Işınlar karmasıdır.

Bu mektup, Newton 1672'de "Fellow" seçildikten kısa bir süre sonra "Royal Society" ye yazılmıştı. O kendisini, bir kuramın nasıl oluşturulacağını ve alternatiflere karşılık, kesin bir sonuca varmak için kuramın nasıl sınanacağını kavramış yeni tür bir deneyci olarak göstermekteydi. Başarısından dolayı oldukça gururluydu.

Bir natüralist renk biliminin matematiksel hale geleceğini pek ummaz; bununla birlikte ben renk biliminde, Optiğin diğer herhangi bir bölümündeki kadar kesinlik bulunduğunu doğrulamak cesaretini gösteriyorum.

Newton, Üniversite'de olduğu kadar Londra'da da ün kazanmaya başlamıştı; ve sanki tayfın ışığı tacirlerin başkente taşıdıkları ipek ve baharata saçılmışcasına, metropol dünyasını bir renk merakı sarmış gibiydi.

Ressamların paleti daha bir çeşitlendi; Doğu'nun zengin renkli nesnelerine doğru bir eğilim başladı; renklerle ilgili çok sayıda kelime kullanılması doğal hale geldi. Zamanın şiirinde bu çok açık olarak gözükür. Newton, *Opticks*'i yayınladığında onaltısında olan Alexander Pope, elbette Shakespeare'den daha az duygulu bir şairdi; ama ne var ki, Shakespeare'den üç ya da dört kat daha fazla sayıda ve ondan yaklaşık on kez daha sık, renklere ilişkin kelime kullandı. Örneğin, Pope'un, Thames'deki balıkları anlatan şu mısralarını renklerle yapılan bir deneme bir alıştırma olarak ele almazsak, anlayabilmek mümkün değil.

Parlak-gözlü Levrek Koyu Mor (*) Yüzgeçleriyle,
Gümüşi Yılan-Balığı, Sarındığı pırıltılı Deriler içinde,
Sarı Sazan, Altınla kaplanmış Pullar içinde,
Tez canlı Alabalık, Fes rengi Benekleriyle bir başka görünümde,

Büyük merkezlerde ün kazanmak, kaçınılmaz olarak, yeni sürtüşmeler demekti. Newton'un, ulaştığı sonuçlar hakkında, Londra'daki bilim adamlarına kabataslak yazdığı şeyler dedikodu konusu olmuştu. Diferansiyel hesapta önceliği kimin aldığına ilişkin, Gottfried Wilhelm Leibniz'le 1676 sonrasında sürdürülen uzun ve sert tartışmanın başlangıcı da bu dedikodulara dayanıyordu. Newton, kendisi de güçlü bir matematikçi olan Leibniz'in, diferansiyel hesabı bağımsız olarak bulmuş olduğuna asla inanmayacaktı.

Newton, bilimden elini eteğini çekip Trinity'deki manastırına çekilmeyi düşündü. "The Great Court", bir "scholar" için rahat şartları olan ferah bir yerdi; orada kendi küçük lâboratuarı ve kendi bahçesi vardı. "Neville's Court"ta, Wren'in büyük kütüphanesi inşa halindeydi. Newton, fona 40 pound'luk bir katkıda bulunmuştu. Kendilerini özel çalışmalarına veren Oxford ve Cambridge'deki kolej hocalarının hayat tarzına hazırlanıyor gibiydi. Ama sonunda, işler öyle bir noktaya geldi ki, Londra'daki bilim adamlarının arasına hemen katılmayı, eğer o reddetseydi, o zaman da onlar kalkıp, Cambridge'e tartışmaya geleceklerdi.

Newton, evrensel çekim (gravitasyon) fikrini 1666 Veba yılında kafasında oluşturmuş ve ayın yer çevresindeki hareketini açıklamak için, bunu başarıyla kullanmıştı. Bu açıklamayı izleyen, neredeyse, yirmi yıl içinde, yerin güneş çevresindeki hareketine ilişkin asıl büyük problem konusunda herhangi bir şey yayınlama girişiminde bulunmamış

(*) Özgün metinde "Tyrian Dye", bir tür deniz salyangozundan çıkarılan koyu mor boya., Ç.N.

olması, insana olağanüstü bir şeymiş gibi gelir. Engel neydi, kesin olarak bilinmiyor; ama, olan ortada. Ancak, 1684'te Londra da Sir Christopher Wren, Robert Hooke ve genç astronom Edmond Halley arasında bir tartışma ortaya çıktı ve bu tartışmanın sonucunda Halley, Newton'ı görmek üzere Cambridge'e geldi.

> Bir süre birlikte olduktan sonra doktor [Halley] bir gezegen için güneşin çekim kuvvetinin, aralarındaki uzaklığın karesiyle ters orantılı olacağı varsayıldığında, gezegenin çizeceği eğrinin biçimi konusunda, ondan ne düşündüğünü sordu. Sir Isaac, anında, bunun bir elips olacağı yanıtını verdi. Doktor, neşe ve şaşkınlık içinde, bunu nasıl bildiğini sorunca da, Newton şöyle dedi; "Niçin bilmeyeyim, ben onu hesapladım." Bunun üzerine Dr. Halley, artık daha fazla gecikmeden hesabını ortaya çıkarmasını istedi. Sir Isaac kâğıtlarının arasına baktı, ama yaptığı hesabı bulamadı ve yeniden yapıp göndermeye söz verdi.

Newton'un ispatını yazıp ortaya çıkarması 1684'ten 1687'ye dek üç yıl sürdü ve sonunda *Principia* gibi uzun —uzun ne kelime upuzun— bir şey ortaya çıktı. Halley, *Principia* için dadılık yaptı, diller döktü, parasal katkı sağladı ve Samuel Pepys, "Royal Society" nin başkanı olarak, 1687'de eseri kabul etti.

Eser, elbette, bir dünya sistemi olarak, yayınlanır yayınlanmaz büyük bir heyecan uyandırdı. Dünya, bir yasalar dizisi halinde, şaşılacak kadar güzel anlatılmıştı. Dahası, *Principia*, bilimsel yöntem açısından da bir çığır açtı. Biz, Öklid matematiğinden gelenler, bilimin sunuluşunu, biri diğerini izleyen bir önermeler dizisi olarak düşünürüz. Öklid matematiği öyledir. Ama, modern bilimsel yöntemin gerçekten belli bir kalıba girmeye başlaması, Newton'un, matematiği statikten çıkarıp dinamik bir anlatıma dönüştürerek, bilimin sunuluşunu fiziksel bir sistem haline getirmesinden sonradır.

Ve onu, ayın yörüngesini bu kadar iyi ortaya koyduktan sonra daha ileri gitmekten uzun süre alıkoyanın ne olduğunu bu kitapta bulabiliriz. Örneğin, 12. Bölüm'deki, "Bir küre bir parçacığı nasıl çeker (cezbeder)?" problemini çözememesinin bunun nedeni olduğu kanısındayım. Woolsthorpe'da, yeri ve ayı birer parçacıkmış gibi alarak, hesabını kabaca yapmıştı. Ama onlar (ve güneş ve de gezegenler) büyük kürelerdi; bunlar arasındaki çekimin yerine, merkezleri arasındaki çekimin konması doğru olur muydu? Evet, ama yalnızca uzaklığın karesi oranında düşen çekimler için, (nitekim öyle olduğu da ortaya çıktı). Ve yine kitapta, yayınlanmasından önce Newton'ın üstesinden gelmek zorunda kaldığı muazzam matematik güçlüğünü de görüyoruz.

Newton'a, "Çekimin (gravitenin) niçin böylesi bir etkisi olduğunu açıklamamışsın", "Uzaktan etkileme nasıl oluyor, açıklamamışsın" ya da hakikaten "Işık ışınlarının niçin öyle hareket ettiklerini açıklamamışsın" diye karşı çıkıldığında, o hep aynı kelimelerle yanıt veriyordu: "Ben varsayım (hipotez) koymuyorum." Bununla o, şunu anlatmak istiyordu: "Ben metafiziksel spekülâsyonla uğraşmıyorum. Ortaya bir yasa koyuyorum ve olayları (fenomenleri) o yasadan çıkarıyorum." Optik üzerine yazdığı eserinde tamı tamına söylediği buydu, ve çağdaşlarının optikte yeni bir bakış açısı olarak, anlamadıkları nokta da buydu.

Eğer Newton, çok basit, ruhsuz, tamamen maddiyata dönük bir adam olsaydı, bütün bunlar kolaylıkla açıklanabilirdi. Ama böyle olmadığını bilmelisiniz. Gerçekten çok olağandışı, çılgın bir insandı. Simya çalışmıştı. İncil'in son cüz'ü üzerine, gizli gizli, koca ciltler doldurmuştu. Karesiyle ters orantılı olma yasasının hâlâ Pitagoras'ta bulunabileceğine inanıyordu. Özel hayatında bu denli metafiziksel ve gizemsel (mistik) spekülâsyonlarla dopdolu olan böylesi bir adamın, dışa dönüp, "Ben varsayım (hipotez) koymu-

yorum" demesi, onun gizli karakterinin çarpıcı bir ifadesidir. William Wordsworth'un *The Prelude*'ünde yer alan,

Newton, prizması ve sakin yüzüyle,

biçimindeki canlı ibare onun karakterini tam anlamıyla anlatıyor.

Evet, dışa dönük yüzü çok başarılıydı. Newton, elbette, Üniversite'de bir ilerleme sağlayamazdı, çünkü bir Unitarian'di; Kutsal Üçlü doktrinini kabul etmemişti, o zamanın bilim adamlarının bu doktrinle başları pek hoş değildi. Dolayısıyla, bir rahip olamazdı ve dolayısıyla da bir Kolej Hocası olamazdı. Sonuçta, 1696'da Newton, Londra'ya, Mint'e gitti. Zamanla Mint'te Hoca oldu. Hooke'un ölümünden sonra 1703'te "Royal Society" nin Başkanlığı'nı kabul etti. 1705'de Kraliçe Anne'den şövalye ünvanını aldı. Ve 1727'de ölünceye dek Londra'nın entellektüel çevresine hükmetti. Köy çocuğu başarmıştı.

Üzücü olan nokta, sanırım kendi standardına göre değil, ancak on sekizinci yüzyılın standardına göre başarı kazanmış olmasıydı. Üzücü olan nokta, Kurulu Düzenin Konseylerinde bir diktatör olmaya istekli olduğu ve bunu başarı saydığı zaman, on sekizinci yüzyıl toplumunun ölçüt (kriter)lerini kabullenmiş olmasıydı.

Entellektüel bir diktatör, alt tabakalardan yükselerek gelmiş olsa bile, insana pek sevimli gelmiyor. Bununla birlikte özel yazışmalarında, Newton, dışa dönük yüzü kadar mağrur gözükmüyor.

> Doğayı bütünüyle açıklamak herhangi bir kişi hatta herhangi bir çağ için çok zor bir görev. Her şeyi açıklamaktansa, bir parçasını [ama] kesin olarak açıklamak ve kalanını sizden sonra geleceklere bırakmak çok daha iyi.

Ve aynı şeyi, daha ünlü bir cümlesinde, daha az kesin ama dokunaklı bir ifade ile yineliyor:

> Dünya beni nasıl görür, bilmiyorum; ama ben kendimi deniz kenarında oynayan bir çocuk gibi görüyorum ve zaman zaman kendimi, keşfedilmemiş koskoca bir hakikat okyanusu önümde uzanmış dururken, her yerde olandan daha düzgün bir çakıl taşı ya da daha güzel bir deniz kabuğu bulmakla oyalıyorum.

Newton, yetmişlerindeyken, "Royal Society" de gerçek anlamda çok az bilimsel çalışma yapıldı. George'ların yönetimi altındaki İngiltere, para işleriyle (o yıllar, "South Sea Bubble" yıllarıydı), siyasetle ve skandallarla uğraşıyordu. Kahvelerde, uyanık iş adamları, kafaların içinde yatan buluşları sömürmek için şirketler oluşturuyorlardı. Yazarlar, bir parça garezden, bir parça da siyasal nedenlerden, bilim adamlarıyla alay ediyorlardı; çünkü Newton, hükümetin kodamanlarından birisi olmuştu.

1713 kışında, gidişattan hoşnut olmayan bazı Muhfazakâr (Tory) yazarlar kendi aralarında bir edebiyat çevresi oluşturdular. Kraliçe Anne, ertesi yaz ölünceye dek, onun hekimi Dr. John Arbuthnot'ın "St Jame's Palace" daki odalarında sık sık biraraya geldiler. "Scriblerus Club" (Yazarlar Kulübü) adıyla anılan bu çevre, o günün okumuşlarının toplandığı diğer çevreleri hicvetmeye girişti. Jonathan Swift'in, *Gülliver'ın Seyahatları* adlı eserinin üçüncü kitabında, bilim camiasına yönelttiği saldırılar, bu tartışmalardan doğdu. Daha sonraları, *Dilenciler Operası*'nda hükümeti hicvetmesi için John Gay'e yardımcı olan Tory'ler topluluğu, 1717'de ona, *Düğünden Sonraki Üç Saat* oyununu yazması için de yardımcı oldular. O oyunda hicvedilen, Dr. Fossile adı takılmış, burnu havada, yaşlı bir bilim adamıdır. Buraya, oyundan tipik bazı sahneleri aktarıyoruz; Dr. Fossile, evin hanımıyla ilişkisi bulunan, Plotwell adlı bir serüvenci ile konuşmaktadır:

Fossile: Bayan Longfort'a benim kartal-taşı'm (*) için söz vermiştim. Zavallı kadın, erken doğum yapacağa benziyor, sanırım iyi gelir. Aa! Buradaki de kim! Adamın görünüşünden hoşlanmadım. Neyse, her şeye aşırı kusur bulmayayım.

Plotwell: Illustrissime domine, huc adveni.

Fossile: Illustrissime domine-non usus sum loquere Latinam. Eğer İngilizce konuşamıyorsanız, sizinle anlaşabilmemiz mümkün olmayacak.

Plotwell: İngilzce konuşabilirim ama, az. Sizin, bütün sanatların ve bütün bilimlerin büyük âlimi olmakla ün saldığınızı pek çok işittim, seçkin doktor Fossile. Ben mübadele etmek isterdim (siz nasıl diyorsunuz), bazı şeylerimi doktorun bazı şeyleriyle değiş tokuş etmek isterdim.

İlk alay konusu, doğal olarak simyadır; kullanılan teknik dil (jargon) baştan sona tamamen doğrudur:

Fossile : Tanrı aşkına, Efendim, siz hangi Üniversitedensiniz?

Plotwell : Ünlü Cracow Üniversitesinden...

Fossile : ... Ama siz hangi Arcanum'ların (**) üstadısınız, Efendim?

Plotwell : Buna bakın, Efendim, bu kutu enfiyenin.

Fossile : Enfiye kutusu.

Plotwell : Doğru. Enfiye kutusu. Bu çok hakiki altın.

Fossile: Olsun, bundan ne çıkar?

Plotwell: Bundan ne çıkar? Ben, ben kendim bunu altın yaptım, Cracow'un büyük kilisesinin kurşunundan.

Fossile: Hangi işlemlerden geçirdiniz?

Plotwell: Kalsinasyon; reverberasyon; pürifikasyon; süblimasyon; amalgamasyon; presipitasyon; volitilizasyon.

Fossile: İleri sürdüğünüz şeye dikkat edin. Altının volitilizasyonu anlaşır bir proses değil...

Plotwell: Seçkin doktor Fossile'e anlatmama gerek yok, bütün metaller altındır ama olgunlaşmamış altın.

Fossile: Bir filozof gibi konuştu. Demek ki, genç ağaçların kesilmesine karşı olduğu gibi, kurşun madenlerini çıkarmaya karşı da parlamento bir yasa koymalı.

Söz hızla bilimsel konulara gelir dayanır: denizde boylam bulmaya ilişkin sıkıcı probleme, "fluxion"lara yani diferansiyel hesaba değinilir:

Fossile: Şu anda deneyler için bir eğilim duymuyorum.

Plotwell: ... Boylamlarla uğraşır mısınız, Efendim?

Fossile: İmkânsızlıklarla uğraşmam. Yalnızca büyük iksir için araştırma yapıyorum.

Plotwell: Yeni fluxion yöntemi için ne düşünüyorsunuz?

Fossile: Cıvalı yöntemden başkasını bilmiyorum.

Plotwell: Hah, ha. Ben miktar fluxion'u demek istedim.

(*) Kartal-taşı: kartalların yuvalarında fol olarak kullandıklarına inanılan ceviz iriliğinde bir taş., Ç.N

(**) Arcanum: Simyacıların sırları, sırlı ilâçları., Ç.N.

Fossile: Benim şimdiye dek bildiğim en büyük miktar günde üç quart'tır

Plotwell: Hidroloji, zooloji, mineroloji, hidrolik, akustik, pnömatik, logaritmateknide açıklamamı istediğiniz bir sır var mı?

Fossile: Bu benim yolumun tümüyle dışındadır.

Newton'un, zamanında alay ve aynı zamanda ciddi eleştirilerin konusu olması bir saygısızlıkmış gibi gelebilir. Ama gerçek şu ki, ne kadar muhteşem olursa olsun, her kuramın, karşı çıkışlara açık ve hakikaten zamanla, kuramın kendisinin değiştirilmesi zorunluluğunu getiren saklı varsayımları -kabulleri- vardır. Ve doğaya bir yaklaşım olarak, güzel bir kuram olan Newton'un kuramının da aynı zayıflıkları vardı. Newton bunu itiraf etmişti. Yaptığı birincil varsayımı daha baştan şöyle açıklıyordu; "Uzayı mutlak olarak alıyorum." Bununla, uzayın her yerde, bizim çevremizde olduğu gibi düz, ve sonsuz olduğunu anlatmak istiyordu. Ve Leibniz ilk ağızda bunu eleştirdi ve haklıydı da. Her şey bir yana, uzayın düz olmadığını kendi deneyimimizden de biliriz. Biz, bulunduğumuz yerde, düz bir mekânda yaşamaya alışmışızdır; ama, yer yüzüne geniş bir açıdan bakar bakmaz, genelde bu düzlüğün geçerli olmadığını anlarız.

Yer küreseldir; öyle ki, ekvatorun üzerinde birbirlerinden çok uzakta bulunan ve Kuzey Kutbu'ndaki belli bir noktaya bakan iki gözlemciden her biri, "Ben Kuzey'e bakıyorum," diyebilir. Bu, düz bir yeryüzünde yaşayan, ya da yerin bütünüyle kendi yakın çevresinden gözüktüğü gibi düz olduğuna inanan bir kişi için kavranılamayacak bir durumdur. Newton, uzay ölçeğinde, gerçekten bir düz-yerci [yerin düz olduğuna inanan biri] gibi davranıyor; bir elinde şerit metresi, diğerinde cep-saati uzaya açılıyor ve uzayın, burada nasılsa sanki her yerde de öyleymiş gibi, haritasını çıkarıyordu. Ne var ki, uzayın her yerde aynı olması gibi bir zorunluluk söz konusu değildir.

Bu, uzayın her yerde küresel olmak zorunluluğu varmış gibi de anlaşılmamalıdır; yalnızca, pozitif bir eğiminin olması gerektiği söylenebilir. Yer yer engebeli ve inişli çıkışlı olabilir. Semer-noktaları olan bir uzay düşünebiliriz; bu noktaları, kütlesel cisimlerin bazı yönlerde, diğer yönlerde olduğundan daha kolay kayabildikleri noktalar olarak tanımlayabiliriz. Ve böylesi bir uzayda da, gök cisimlerinin hareketleri elbette aynı, bizim gördüğümüz gibi, olmalı ve açıklamalarımız da bu hareketlere uygun düşmelidir. Ama bu durumda, açıklamalarımızın niteliği farklı olurdu. Yani, ayı ve gezegenleri yöneten yasalar, çekime dayalı (gravitasyonal) değil de, geometriye dayalı olurdu.

O zamanlar, bütün bunlar uzak geleceğin spekülâsyonlarıydı, ve sözle ifade edilmiş olsaydı bile, o günün matematiği bunlarla baş edemezdi. Ama düşünen ve felsefeye yönelmiş kafalar, uzayı dümdüz bir harita gibi önümüze seriveren Newton'un, nesneleri algılayışımıza gerçek dışı bir basitlik verdiğinin farkındaydılar. Newton'un aksine, Leibniz, peygamberce şunu söylüyordu; "Uzayı tamamen görece (izafi) bir şey olarak ele alıyorum, tıpkı zaman gibi."

Zaman, Newton'un sistemindeki diğer mutlaktı. Zaman, göklerin haritasını çıkarmada canalıcı noktaydı: her şeyden önce, yıldızların ne kadar uzakta olduklarını bilmiyorduk, bildiğimiz, yalnızca, görüş hattımızı hangi anda kesip geçecekleriydi. Bu yüzden denizciler dünyası iki tür aletin mükemmel olmasını istedi: teleskoplar ve saatlar.

İlkin teleskoptaki gelişmeler üzerinde duralım. Bu gelişmelerin merkezi Greenwich'deki yeni "Royal Observatory" (Kraliyet Gözlemevi) oldu. Bu gözlemevini, her yerde hazır ve nazır olan Robert Hooke, Sir Christopher Wren'le birlikte, Büyük Yangından sonra Londra'yı yeniden inşa ederken plânlamıştı. Kıyıdan uzaktaki bir denizci, şimdi artık, konumunu -bulunduğu enlem ve boylamı- kendi aletinden okuduklarıyla Green-

wich'inkileri karşılaştırarak belirliyebilirdi. Greenwich meridyeni, her denizcinin fırtınalı dünyasının değişmez nirengi noktası haline geldi! meridyen, ve Greenwich Zamanı.

Konum belirlemeyi kolaylaştıran ikinci esaslı nokta, saatın gelişmesiydi. Saat, çağın simgesi ve ana problemi oldu; çünkü Newton'un kuramları, ancak, gemilerde zamanı gösterecek bir saatın yapılabilmesiyle, denizde uygulama alanına konulabilirdi. İlke yeteri kadar basitti. Güneş dünyayı yirmidört saatta dolandığından, 360 boylam derecesinden her biri, dört dakikalık bir zaman alırdı. Gemisindeki öğle vaktini (güneşin en yüksek konumuna rastlayan vakti), Greenwich zamanını gösteren bir saatın öğle vaktiyle karşılaştıran bir denizci, aradaki her dört dakikalık farkın, kendisini Greenwich meridyeninden bir derece uzaklaştırdığını bilebilirdi.

Hükümet, altı haftalık bir deniz yolculuğunda doğruluğu yarım dereceye kadarlık bir farkla ispatlanmış bir saat için 20.000 Pound'luk bir ödül koydu. Londralı saat yapımcıları (örneğin, John Harrison) birbiri ardından marifetli saatlar yaptılar; geminin yalpasının doğuracağı hataları giderecek çeşitli rakkaslar geliştirdiler.

Bu teknik problemler, bir buluş patlamasına yol açtı ve ondan bu yana, günlük yaşayışımıza ve bilime egemen olan zamanı, uğraştığımız başlıca mesele haline getirdi. Gemi aslında bir tür yıldız modeliydi. Bir yıldız uzayı nasıl aşıyordu ve ondaki zamanı nasıl bilirdik? Gemi, görece (izafî) zamanı düşünmenin başlama noktası oldu.

O günlerin saat yapımcıları, tıpkı Orta Çağların usta duvarcıları gibi, işçiler arasındaki aristokratlardı. Şu saat diye bildiğimiz, nabzımızın üzerine bilek kayışıyla oturtulmuş tempo tutucusu, ya da modern hayatın cepte taşınan diktatörünün Orta Çağlar'dan beri, zanaatkârların becerilerini de telâşsızca harekete geçiren bir nesne olduğunu düşünmek hoş bir şey. O günlerin ilk saat yapımcıları, günün vaktini bilmeyi değil, yıldızlı göklerin hareketlerini taklit etmek istediler.

Newton'un evreni, yaklaşık iki yüzyıl hiç teklemeden tıkır tıkır işledi. Eğer onun ruhu 1900'den önce, herhangi bir vakitte İsviçre'nin üzerine gelmiş olsaydı, bütün saatların hep bir ağızdan "hallelujah (elhamdülillâh)" dediklerini işitirdi. Ama ne varki 1900'den hemen sonra Bern'deki eski saat kulesinin iki yüz yarda kadar yakınında genç bir adam yaşamaya başladı ve bütün saatları birbirine düşürdü: Albert Einstein.

İşte tam o sıralar, zamanla ışığın arasına ilk kez bir zıtlık girmeye başladı. Albert Michelson'ın gerçekleştirdiği ışıkla ilgili deney 1881'deydi (bu deneyi altı yıl sonra Edward Morley'le birlikte yinelemişti); Michelson, bu deneyinde, ışığı çeşitli yönlerde göndermiş, ışık veren aparatını hareket ettirdiğinde de daima aynı ışık hızını bulunca şaşırıp kalmıştı. Bu durum, Newton yasalarına kesinlikle uymuyordu. Bilim adamlarını 1900 dolaylarında ilk heyecanlandıran ve şüpheye düşüren olay, fiziğin canevindeki bu küçük mırıldanmaydı.

Genç Einstein'ın bu olayı günü gününe izlediği kesin olarak söylenemez. O çok dikkatli bir üniversite öğrencisi değildi. Ama şu kesindir ki, Einstein, Bern'e gitmeden önce, henüz genç bir delikanlıyken, ışık açısından bakıldığında nasıl bir deneyimimiz olacağı sorusunu kendi kendisine sormuştu.

Sorunun yanıtı paradokslarla doluydu ve bu, işi güçleştiriyordu. Bütün bu paradokslara rağmen, yine de işin en güç yanı soruya yanıt vermek değil, soruyu kavramaktı. Newton ve Einstein gibi adamların dehası işte bu noktada yatmaktadır: onlar, getireceği yanıtların müthişliği sonradan ortaya çıkan, son derece berrak ve masumane sorular sorarlar. Şair William Cowper, Newton'ı bu niteliğinden dolayı "çocuk akıllı" diye anar; bu tanımlama, Einstein'ın yüzündeki, o , dünyaya şaşıp kalmışlık havasına da çok uygun düşmektedir. İster bir ışık demetine binmekten, isterse uzayda düşmekten söz etsin,

Einstein daima, ışık gibi, uzay gibi ana konuların güzel, basit açıklamalarıyla doludur. Ve şimdi ben, onun kitabından bir yaprak açıyorum. Saat kulesinin dibine gidiyorum ve onun İsviçre Patent Ofisi'ndeki kâtiplik görevine gitmek için her gün binmek alışkanlığında olduğu tramvaya biniyorum.

Einstein'ın, daha yirmisine gelmeden, kafasındaki soru şuydu: "Bir ışık demetine binseydim, oradan bakınca, acaba dünya neye benzerdi;" Bindiğim tramvayın, saat kulesinden saatın kaç olduğunu görmemizi sağlayan ışık demetinin tam üstünde ve onunla birlikte uzaklaştığını varsaysak, ne olurdu acaba? Elbette, saat donar kalırdı. Ben ve tramvay, ışık demetinin üstüne binili bu kutu, zamanın içinde sabitleşirdik. Zaman dururdu.

Bunu tane tane anlatayım. Varsayalım ki, geride bıraktığım saat, ayrıldığım anda "öğle"yi gösteriyor olsun. Şimdi ben, ışık hızında ve ondan 186.000 mil uzaktayım; bu seyahatin, benim bir saniyemi alması gerekirdi. Ama, görmekte olduğum saat hâlâ "öğle" yi gösterir; çünkü, saattan gelen ışığın bana ulaşması da tam aynı süreyi alır. Işık hızına ayak uydurduğumda, saatı gördüğüm ve de tramvayın içindeki evren söz konusu olduğu sürece, kendimi zamanın geçişinden soyutlamış olurum.

Bu olağanüstü bir paradokstur. İçeriğine ya da Einstein'ın ilgilendiği diğer noktalara girmeyeceğim. Dikkatimi üzerinde yoğunlaştıracağım tek nokta şudur: "eğer bir ışık demetine binseydim, zaman benim için birdenbire dururdu." Bu ifade, ben ışık hızına yaklaştıkça, içinde yalnız başına bulunduğum zaman ve uzay kutumun, etrafımdaki normlardan giderek çok daha fazla ayrılacağı anlamına gelmektedir (bu noktaya, biraz sonra, tramvay benzetmesiyle yeniden döneceğim).

Böylesi paradokslar iki şeyi belirliyor. Çok açık olan bir tanesi, evrensel zaman diye bir şeyin olmadığıdır. Daha bir inceliği olan diğer nokta ise, gezginciyle yerdeki gözlemcinin deneyimlerinin farklı olmasıdır —her birimiz kendi yolumuzun yolcusuyuzdur. Tramvayın içindeki deneyimim kendi içinde tutarlıdır: aynı yasaları; zaman, uzaklık, hız, kütle ve kuvvet arasında, diğer her gözlemcinin bulacağı, aynı ilişkileri bulurum. Ama zaman, uzaklık ve diğerleri için elde edeceğim fiili değerler, kaldırımdaki adamın elde edecekleriyle aynı olmaz.

Görecelik ilkesinin özü budur. Ama hemen, "Peki, kaldırımdaki adamın kutusuyla benimkini birarada tutan nedir?" sorusu akla geliyor. Işık geçiti: ışık, bizi bağlayan malumat taşıyıcısıdır. İnsanlara 1881'den beri bir muammaymış gibi gelen deneysel olgunun, yani karşılıklı sinyaller gönderdiğimizde malumatın aramızda hep aynı hızla iletildiğini görmemizin nedeni budur. Biz, ışık hızı için daima aynı değeri buluruz. Öyleyse, doğal olarak, zaman, uzay ve kütle, her birimiz için, farklı olmalıdır; çünkü bütün bunlar, ışık hızının hep aynı *değerde* kalmasına rağmen, hem tramvayda bulunan benim için hem de dışarıdaki insan için aynı *yasaları, aynı* tutarlılıkta vermek zorundadır.

Işık ve diğer ışınımlar (radyasyonlar), bir olaydan bütün uzaya, ufacık dalgalar gibi yayılan işaretler (sinyaller)dir, ve bir olayın haberinin, bunların sağladığından daha hızlı dağılabilmesinin başkaca hiçbir yolu yoktur. Işık ya da radyo dalgası veya X—ışını, haberlerin ya da mesajların nihai taşıyıcılarıdırlar, ve bunlar, maddesel evrenin bütün parçalarını birbirine bağlayan temel bir malumat şebekesi (ağı) oluştururlar. Göndermek istediğimiz mesaj sadece vakit bildirmeye ilişkin olsa bile, bu mesajı bir yerden bir yere, bunu taşıyan ışık ya da radyo dalgasından daha hızlı ulaştıramayız. Dünyada ne evrensel zaman diye bir şey vardır, ne de işin içine girift bir biçimde girmiş bulunan ışık hızını gözönünde tutmadan saatlarımızı ayarlayabileceğimiz Greenwich sinyali.

Bu ikilik içinde, bir noktaya daha değinmek durumundayım. Çünkü, ışık ışınının

izlediği yol (tıpkı bir merminin izlediği yol gibi), rastgele bir gözlemciye, ışını gönderen hareket halindeki adama gözüktüğü gibi gözükmez. Söz konusu yol, kenarda duran gözlemciye daha uzun gözükür; dolayısıyla, eğer bu gözlemci ışık hızı için aynı değeri bulmak durumundaysa, ışığın bu yolu katetmesi için geçen zamanın da ona daha uzun gelmesi gerekir.

Gerçekten böyle midir? Evet. Biz artık, yüksek hızlarda bunun doğru olduğunu görecek kadar kozmos ve atom proseslerini biliyoruz. Eğer, gerçekten, diyelim, ışık hızının yarısı kadarlık bir hızla hareket ediyor olsaydım, kendi saatıma göre üç dakikadan birazcık fazla bir zamanda yaptığım Einstein'ın tramvay yolculuğu, kaldırımdaki adama yarım dakika daha uzun gelirdi.

Şimdi tramvayımızı, çevremizin nasıl bir manzara alacağını görmek için ışık hızına doğru yaklaştıralım. Göreceliğin etkisiyle nesneler şekil değiştirir. (Renklerde de değişiklik vardır ama bu görecelik dolayısıyla değildir.) Binaların tepeleri içe ve öne doğru eğilmiş gibi gözükür. Aynı zamanda binalar biraraya toplanmış —kalabalıklaşmış— gibi gelir. Yatay olarak hareket ettiğime göre yatay mesafeler kısalmış gibi olur, yükseklikler aynı kalır. İnsanlar aynı tarzda şekil değişimine uğrar: ince ve boylu gözükür. Dışarıya baktığımda benim için doğru olan, içeriye bakan dışardaki adam için de doğrudur. Göreceliğin (izafiyetin), *Alice Harikalar Diyarında* dünyası simetriktir. Gözlemci de, tramvayı, ezilmiş de uzunluğu kısalmış gibi görür

Açıkçası bu, dünyanın, Newton'un elinde bulunandan bütünüyle farklı bir resmiydi. Newton'a göre, uzay ve zaman, mutlak bir çerçeve oluşturuyordu ve dünyanın maddesel olayları bu çerçeve içinde, değişmez bir biçimde kendi gelişim çizgilerini izliyordu. O, dünyaya Tanrı'nın gözüyle bakıyordu: nerede bulunursa bulunsun, isterse hareket halinde olsun, her gözlemciye dünya aynı gözüküyordu. Bunun aksine, Einstein, bir insanın gözüyle bakıyordu, o gözle bakınca benim gördüğüm bana göre, sizin gördüğünüz size göre olurdu, yani bulunduğumuz yere ve hıza görelik taşırdı. Ve bu görecelik giderilemezdi. Dünyanın kendi içinde nasıl olduğunu bilemezdik, yalnızca aramızda kuracağımız iletişimle, her birimize göre neye benzediğini karşılaştırabilirdik. Tramvayımın içinde ben ve bunu okuyan siz, olayların tanrı katından ve anlık görünüşünü paylaşamayız— yalnızca görüşlerimizi birbirimize aktarabiliriz. Ama bu iletişim, anında olmaz; bütün sinyallerde ışık hızının doğurduğu zaman gecikmesini iletişimden gideremeyiz.

Tramvayımız ışık hızına ulaşmadı. Patent Ofisi'nin yakınında zamanında durdu. Einstein indi, günlük işlerini yaptı ve akşam iş çıkışı, sıkça olduğu gibi Cafe Bollwerk'e uğradı. Patent Ofisi'ndeki iş çok yüklü değildi. Hakikati söylemek gerekirse, başvuruların çoğu oldukça budalacaydı: geliştirilmiş bir mantar tabancası biçimi için başvuru; alternatif akımı kontrol için bir başvuru, bu başvuru için Einstein kısaca ve açıkça şunu yazmıştı; "Doğru değil, kesin değil ve açık değil."

Evet, Einstein, akşamları Cafe Bollwerk'de meslektaşlarıyla biraz fizik konuşurdu. Puro ve kahve içerdi. Ama, kendisi için düşünen bir insandı. "Fizikçiler bir yana, insanlar birbirleriyle gerçekte nasıl iletişim kurarlar? Birbirimize hangi işaretleri (sinyalleri) göndeririz? Bilgiye nasıl ulaşırız?"; o, bu soruların özüne indi. Ve bütün tebliğlerinin anlaşılması en güç olan noktası, işte bu, bilginin özünün açığa çıkarılışıydı.

1905'deki ünlü tebliği, sadece ışıkla ya da, başlığında belirtildiği gibi, sadece *Hareket Halindeki Cisimlerin Elektrodinamiği* ile ilgili değildi. Aynı yıl içinde, tebliğe, enerji ve kütlenin eşdeğer $E = mc^2$ olduğunu söyleyen bir eklemede bulundu. Göreceliğe ilişkin bu ilk açıklamanın bizim açımızdan dikkate değer olan yanı, atom fiziğinin uygulanabilir ve mahvedici olduğuna ilişkin bir kehanete hemen anında yol açmasıydı.

Einstein açısındansa, bu açıklama, dünyayı bir bütün olarak çizmenin basit bir parçasıydı; Newton ve diğer bütün bilim adamları gibi Einstein da, bir anlamda, bir "ünitarian" di. Bu anlayış, doğanın kendi proseslerini, özellikle de insan, bilgi ve doğa arasındaki ilişkileri, derinlemesine kavrama yeteneğinden kaynaklanır. Fizik, olayları değil gözlemleri verir. Görecelik, dünyayı, olaylar olarak değil, ilişkiler olarak anlamaktır.

Einstein, o yıllarını, zevkle anardı. Epeyce bir zaman sonra, arkadaşım Leo Szilard'a şöyle demişti; " O yıllar, hayatımın en mutlu yıllarıydı. Hiç kimse benim altın yumurta yumurtlayacağımı ummazdı". Evet, daha sonra da altın yumurtalar yumurtlamayı sürdürdü: bunlar, kuvantum fiziğine katkısı, genel görecelik kuramı ve alan kuramıydı. İlk bulgularının doğrulanması ve kehanetlerinin ürünü de bunlarla birlikte geldi. 1915'de Einstein Genel Görecelik Kuramı'nda, güneşin yakınındaki çekim alanının (gravitasyonal alanın), ışıyan bir ışık ışınının içe doğru bükülmesine neden olacağını —tıpkı uzayın eğrilmesi gibi— ileri sürmüştü. 29 Mayıs 1919'daki güneş tutulması sırasında, bu kehanetin sınanması için, Brezilya ve Afrika'nın batı sahillerine, "Royal Society" tarafından iki gözleme ekibi gönderildi. Çekilen fotoğraflar üzerinde yaptığı ilk ölçmeler, Afrika ekibinde görevli Arthur Eddignton'ın hatırında daima, hayatının en önemli dakikaları olarak kaldı. "Royal Society" nin Üyeleri, haberi heyecanla birbirlerine ulaştırdılar; matematikçi Littlewood, Eddington'dan telgrafla aldığı haberi şu acele notla Bertrand Russell'a bildirdi:

Sevgili Russell:
Einstein'ın kuramı tamamen doğrulandı. Öngörülen sapma 1·72 idi, gözlenense $1'' \cdot 86 \mp \cdot 06$

Sizin
J.E.L.

Görecelik, özel ve genel kuramda bir olgu-bir gerçekti. $E = mc^2$ de, elbette, zamanla doğrulandı. Hatta yavaşlayan saatlar meselesinin bile, sonunda, kaçınılmaz kaderi, doğrulanan olgular listesindeki yerini almak oldu. Einstein, bunun sınanmasını sağlayacak ideal bir deneyin tarifini, biraz komik bir ifadeyle 1905'de kaleme almıştı.

> Eğer A noktasında iki senkronize saat varsa ve bunlardan birisi aynı noktaya dönünceye dek kapalı bir eğri boyunca sabit v hızıyla hareket ederse ve bu hareketin t saniyede tamamlandığını varsayarsak, bu saat A ya varınca, o noktada hareketsiz duran ikinci saata göre $1/2\ t\ (v/c)^2$ saniye kaybetmiş olur. Bu sonucu, ekvatorun üzerine tespit edilmiş bir saatın, Yer'in kutuplarından birine tespit edilmiş özdeş bir saattan çok az bir miktar kadar da olsa daha yavaş gitmesinden çıkartırız.

Einstein 1955'de, 1905'deki ünlü tebliğinden elli yıl sonra, öldü. Ama daha sonraları, bir saniyenin milyarda birine kadar zaman ölçülebildi. Ve dolayısıyla, "yeryüzünde bulunan iki adam düşünün, biri Ekvator'un üzerinde öbürü Kuzey Kutbu'nda olsun. Ekvator'un üzerinde olan Kuzey Kutbu'ndakinden daha hızlı dönüyor olacağından saatı yavaşlayacaktır" yolundaki tuhaf öneriye de göz atmak mümkün oldu. Ve işte, bu önerinin gerçekleştirilişi:

Deney, Harwell'da, H.J.Hay adında genç bir adam tarafından yapıldı. Hay, yerin ezilip dümdüz bir tabak haline getirildiğini düşündü, böylece Kuzey Kutbu tabağın merkezinde kalıyor, tabağın kenarı da çepeçevre ekvator oluyordu. Kenara radyoaktif bir

saat koydu, bir tane de merkeze ve tabağı döndürdü. Saatler, aktivitesini kaybeden radyoaktif atom sayısını sayıyor ve böylece zamanı istatistiksel olarak gösteriyordu. Hay'in tabağının kenarındaki saata göre, zamanın, merkezdeki saata göre olandan daha yavaş ilerlediği yeteri kadar kesindi. Ekseni etrafında dönen her tablada, her döner tablada, olan budur. Şu anda, dönmekte olan her gramofon diskinde, her dönüşte, merkez, çevreden daha hızlı yaşlanmaktadır.

Einstein, bir matematik sisteminden çok bir felsefe sisteminin yaratıcısıydı. Pratik deneyime ilişkin yeni bir görüş açısı getiren felsefi fikirleri bulmada üstün bir dehaya sahipti. Doğaya bir Tanrı gibi değil, çıkış yolunu bulan bir kişi gibi bakıyordu, yani o, kendisi doğa olaylarının karmaşası —kaosu— içinde kalmakla birlikte, o olaylara yeni bir gözle bakıldığında hepsi için genel geçerliliği olan bir modelin varlığının görülebileceğine inanan bir kişi gibiydi. *The World as I See It* (Gördüğüm Dünya)'de şöyle yazıyordu:

> (Bilim-öncesi dönemin) kavramlarını oluşturmamıza deneyim dünyasının hangi özelliklerinin neden olduğunu unuttuk, ve [şimdi] bu dünyayı, eski-yerleşik kavramsal açıklamaların gözlüğünü takmaksızın kendimize tarif etmekte büyük güçlüğümüz var. Daha da büyük bir güçlük, dilimizin, o ilkel kavramlarla ayrılmaz bağları bulunan kelimeleri kullanmaya zorlanması. Bunlar, bilim-öncesi dönemin uzay kavramının asıl doğasını ortaya koymaya çabalarken karşımıza çıkan engellerdir.

Einstein, bir ömür içinde, ışığı zamanla, ve zamanı uzayla; enerjiyi maddeyle, maddeyi uzayla ve uzayı çekimle bağlantılı hale getirdi. Hayatının sonunda hâlâ çekimle (gravitasyonla) elektriksel ve manyetik kuvvetler arasındaki bir birliğin arayışı içindeydi. Onu hep, Cambridge'te "Senate House" da sırtında eski bir süveter, çorapsız ayaklarında kadife terlikleri, bize, o konuda nasıl bir bağlantı bulmaya çalıştığını ve düşünce plânında karşılaştığı güçlükleri anlatırken hatırlarım.

Pantolon askısından ve çoraptan hoşlanmayışı, süveteri, kadife terlikleri yapmacık değildi. Einstein, kendisini görenler için, William Blake'in bir iman akidesini ifade eder gibiydi; "Kahrolsun pantolon askıları: Tanrı rahatlığı korusun." Maddi kazanç ya da saygınlık veya uyum peşinde değildi; çoğu zaman onun çapındaki bir insandan neler beklenebileceğini aklına bile getirmemişti. Savaştan, zulümden, iki yüzlülükten ve hepsinin ötesinde dogmadan nefret ederdi; yalnız bunlara karşı duyduğu üzüntüyü anlatmak için nefret kelimesini kullanmamız doğru olmasa gerek; çünkü o nefretin kendisinin de bir dogma olduğunu düşünürdü. (Kendi açıklamasına göre,) insanların problemleriyle uğraşacak bir kafaya sahip olmadığı için, İsrael devlet başkanı olmayı reddetmişti. Diğer başkanların benimseyebileceği iddiasız bir ölçüttü bu; ama benimsenmesi halinde geriye pek fazla başkan kalmazdı herhalde.

Newton ve Einstein gibi, tanrısal adımlarla ilerleyen iki adamın söz konusu olduğu bir noktada, insanın yükselişinden söz etmek, haddini bilmemek olur. Bu ikiliden Newton, bir Eski Ahit tanrısıydı; bir Yeni Ahit figürü olanı ise Einstein'dı. O, şefkatle, merhametle, muazzam bir sevecenlik duygusuyla doluydu. Doğanın kendisi hakkında, tanrıya benzer bir şeyin huzurunda bulunan bir adam gibi düşünürdü ve ondan hep böylesi bir varlıkmış gibi söz ederdi. Tanrı hakkında konuşmayı severdi: "Tanrı zar atmaz," "Tanrı kötü niyetli değildir." Nihayet bir gün Niels Bohr ona şöyle demişti; "Tanrı'ya ne yapması gerektiğini söylemekten vazgeç." Ama bu söz pek de haklı sayılmaz. Einstein, alabildiğine basit sorular sorabilen bir adamdı. Ve eğer yanıtlar da basitse, o zaman Tanrı'yı düşünürken duyabilirdiniz; hayatının ve eserlerinin kanıtladığı buydu.

BÖLÜM SEKİZ

DOĞA GÜÇLERİNE YÖNELİŞ: BÜYÜK ATILIM

Devrimleri insanlar yapar, kader değil. Bazen tek tek dahilerdir söz konusu olan. Ama onsekizinci yüzyıldaki büyük devrimleri yapanlar, biraraya gelmiş çok sayıdaki sıradan insanlardı. Onları çeken, her insanın kendi kurtuluşunun kendi elinde olduğu inancıydı.

Bilimin toplumsal bir sorumluluğu olduğu düşüncesi bugün hepimizce kabul ediliyor. Ama Newton ya da Galileo'nun aklına böyle bir şey gelmezdi. Bilimi, dünyanın olduğu gibi anlatılması olarak düşünüyorlardı; kabullendikleri tek sorumluluk, doğruyu söylemekti. Bilimin toplumsal bir kurum olduğu fikri modern bir fikirdir, ve Sanayi Devrimi'yle başlar. Bilimin bu toplumsal boyutunu daha gerilerde bulamayınca şaşırırız; çünkü biz, hep, Sanayi Devrimi'nin bir altın çağa son verdiği yanılgısıyla beslenmişizdir.

Sanayi Devrimi, 1760'larda başlayan uzun bir değişiklikler dizisidir. Tek değildir; 1775'te başlayan Amerikan Devrimi ve 1789'da başlayan Fransız Devrimi'yle birlikte bir devrim üçlüsü oluşturur. Bir sanayi devrimiyle iki siyasi devrimi, aynı sepete koymak garip gelebilir. Ama gerçek şu ki, bunların üçü de toplumsal devrimdir. Sanayi Devrimi, basit olarak söylersek, söz konusu toplumsal değişiklikleri yapmanın İngilizler'ce izlenmiş olan yoludur. Bence bu bir İngiliz Devrimi'dir.

Onu özellikle İngiliz yapan nedir? Çok açık olarak İngiltere'de başladı. O dönemde İngiltere, sanayinin önde gelen ülkesiydi. Ama sanayi, köy evlerindeki el emeğine dayalı imalâttan ibaretti ve Sanayi Devrimi köylerde başladı. Bu devrimi yapanlar zanaatkârlardı: su ve yel değirmenlerini kuran ya da onaranlar, saat yapımcıları, kanalları inşa edenler, demirciler... Sanayi Devrimi'ni bu denli İngilizlere özgü kılan şey, devrimin, kır kesiminde kök salmasıydı.

On sekizinci yüzyılın ilk yarısında, Newton'ın yaşlılık ve "Royal Society" nin düşüş dönemlerine rastlayan sıralarda, İngiltere, köy sanayiinin ve serüven peşinde koşan tacirlerin sürüklediği denizaşırı ticaretin son pastırma yazını, son güneşli günlerini, yaşıyordu. Yaz bitti. Ticarette rekabet arttı. Yüzyılın sonunda sanayiinin ihtiyaçları dizginlenemez haldeydi ve bastırıyordu. Köy evlerindeki iş organizasyonu artık yeteri kadar verim sağlamıyordu. Kabaca 1760'la 1820 arasında, iki kuşağı (nesli) kapsayan bir dönemde, işleyip giden sanayinin geleneksel yolu değişti. 1760'dan önce işi köylülerin ayağına, kendi evlerine kadar götürmek usuldendi. 1820'lerde işçileri bir fabrikaya getirmek ve onları çalışırken gözetim altında tutmak usul haline geldi.

On sekizinci yüzyılın kırsal kesimini hep, şiirsel çekiciliği olan, tıpkı 1770'de Oli-

ver Goldsmith'in *The Deserted Village* (Terkedilen Köy)'inde nitelediği bir kayıp cennetmiş gibi düşleriz.

Tatlı Auburn, en sevimli köyü ovanın
Sağlık ve neş'e saçtığı yer çalışkan çobanın

Nasıl da mutludur böylesi gölgeliklere hükmeden,
Bir genç emekçi, bir huzur çağında ömür süren.

Bu işin masal yanıydı, ve bir köy papazı olan ve de köy hayatını ilk elden bilen George Crabbe bu manzumeyi okuyunca öylesine kızıp köpürdü ki hemen oturup, yanıt olarak zehir gibi, gerçekçi bir şiir yazdı.

Evet, böyle söyler Müz'ler mutlu Çobanların şarkısını,
Çünkü Müz'ler asla bilmezler Çobanların acısını.

İşten canları çıkmış, bellerini bükmüş zaman,
Bir şiirin boş övgüsü ne der onlara o zaman?

Köy, çoğu insanın gün doğumundan akşamın karanlığına dek çalıştığı ve çalışanların güneşte değil, yoksulluk içinde ve karanlıkta yaşadıkları bir yerdi. İşi hafifletmeye yarayacak ne varsa, örneğin değirmenler, hatırlanamayacak kadar eskiye, Chaucer'ın zamanından [1340—1400] bile daha eskiye dayanıyordu. Sanayi Devrimi böylesi bir teknik donatımla işe başladı; değirmen kurma ya da onarma işleriyle uğraşanlar, gelen çağın mühendisleriydiler. Staffordshire'lı James Brindley, kendi çabasıyla edindiği mesleğine 1733'te, on yedi yaşındayken, değirmen çarkları üzerinde çalışarak başladı; köy doğumluydu ve yoksul doğmuştu.

Brindley, pratik geliştirmeler yaptı; su çarkının kanatlarını inceltti, bir makine olarak verimini yükseltti. Bu, yeni sanayi için ilk çok amaçlı makineydi. Yine Brindley, örneğin, o sıralarda ilerleme kaydeden seramik sofra eşyası sanayiinde kullanılan çakmak taşlarını öğütme tekniğini geliştirmek için çalıştı.

1750 öncesinde, ortalıkta zaten daha büyük bir hareketlenmenin belirtileri gözleniyordu. Su, bir mühendislik ögesi haline gelmişti ve Brindley gibi adamlar, kendilerini bu konuya kaptırmışlardı. Bütün kırsal kesimde su fışırtısı kol geziyordu. Su, basit bir enerji kaynağı değildi, yeni bir hareket dalgasıydı. Brindley, kanal inşa sanatının, ya da o zamanki deyişle, "navigation [su yoluyla ulaşım bilimi]" ın öncüsüydü ("Navigator [su yolcu]" kelimesini Brindley söyleyemediği için hendek ya da kanal kazan işçiler hâlâ "navvies" diye anılır.)

Brindley, imalâthane ya da maden ocaklarının mühendislik projeleri için iş gezilerine çıktıkça, ilgi alanı dışında olmakla birlikte, üzerinde seyahat ettiği su kanallarını, kendi hesabına, gözden geçirmeye başlamıştı. Daha sonraları, Bridgewater Dükü, ona, Worsley'deki Dük'ün ocaklarından, gelişen Manchester kasabasına kömür taşımak için bir kanal inşa ettirdi. 1763 tarihini taşıyan "Manchester Mercury" gazetesine gönderilen bir mektuba göre, söz konusu kanal şaşılacak bir tasarımdı.

> Son olarak, Londra'nın insan eliyle yaratılmış harikalarını ve Peak'in doğa harikalarını gördüm; ama bunlardan hiçbirisi bana Bridgewater Dükü'nün bu bölgedeki suyolu ulaşım sistemi kadar zevk vermedi. Sistemin projesini yapan becerekli Bay Brindley, öylesine gelişkin bir şey ortaya koymuş ki hakikaten şaşırtıcı. Barton Bridge'te havadan geçen ve içinde ulaşımın yapılabildiği bir kanal yapmış; ağaçlara tepelerinden bakacak kadar yüksek. Tam, hayret ve zevk karışımı duygular

içinde bu noktayı gözden geçiriyordum ki, yaklaşık üç dakika içinde tepemden dört mavna geçip gitti, mavnalardan ikisi birbirine zincirlenmiş ve kanalın terasında giden iki at tarafından çekiliyordu; o terasta yürümeyi ben zor göze aldım, altımdan geçen geniş Irwell Nehri'ne baktıkça neredeyse içim titriyordu. Manchester'den yaklaşık bir mil ötede,.. Cornebrooke'la, Dük'ün su yolunun karşı karşıya düştüğü yerde, Dük'ün adamları, bir iskele yapmışlar ve sepeti üç buçuk penny'ye kömür satıyorlar... Gelecek yaz kömürü doğrudan (Manchester'a) ulaştırmak niyetindeler.

Brindley, Manchester'ı Liverpool'a bağlamayı sürdürdü, hem de bu işi daha cesur bir tarzda çözdü; söz konusu bağlantı bütün İngiltere'yi kapsayan ve tamamı neredeyse dört yüz mili bulan bir kanal şebekesi içindeydi.

İngiliz kanal sisteminin yaratılmasında öne çıkan iki nokta, Sanayi Devrimini bütünüyle karakterize etmektedir. Bu noktalardan birincisi devrimi yapanların pratik insanlar olmasıdır. Bu insanlar, tıpkı Brindley gibi, genellikle az eğitim görmüşlerdi, zaten o dönemlerde, okul eğitimi, yaratıcı bir zekâyı ancak köreltmeye yarayabilirdi. O zamanların [orta dereceli okulları olan Ç.N.]" grammar school" larında mevzuata ve kuruluş amaçlarına uygun olarak yalnızca klâsik konular öğretilebilirdi. Üniversiteler de (Oxford ve Cambridge'te olmak üzere, iki tane vardı) modern ya da bilimsel çalışmalara çok az ilgi gösteriyordu, ve İngiltere Kilisesi'yle uyuşmayanlara kapıları kapalıydı.

Öne çıkan diğer nokta ise, yeni buluşların günlük kullanıma yönelik olmasıydı. Kanallar ulaşımın damarlarıydı; gezip eğlenmeye yarayan tekneler için değil, mavnalar için yapılmıştı. Ve mavnalar lüks maddeleri değil, kap kacak,kumaş, kurdelâ gibi, insanların "penny" ile ifade edilebilecek bir bedel karşılığında satın alabildikleri, yaygın kullanımı olan nesneleri taşımak için yapılmıştı. Bu nesneler, Londra dışındaki, artık kasabalaşmaya başlayan köylerde imal ediliyordu; bütün ülkeye yayılan bir ticaret söz konusuydu.

İngiltere'de teknoloji, başkentin uzağında, yukarıdan aşağıya bütün ülkede, günlük kullanıma yönelikti. Ve Avrupa Saraylarının karanlık varoşlarında teknoloji ne *değildiyse*, İngiltere'de tamamen oydu. Örneğin, Fransız ve İsviçreliler bilimsel bulgulara dayalı oyuncak yapımında İngilizler kadar becerikliydiler (ve çok daha yaratıcıydılar). Ama, saat işçiliğindeki parlak yeteneklerini, zenginler ya da asil efendiler için oyuncak yapımında boşa götürdüler. Üzerinde yıllarını harcadıkları "otomat", bir mekanizmada hareketin akışı (o mekanizmanın işleyişi) açısından bugüne dek gerçekleştirilmiş en mükemmel şeydi. Fransızlar otomasyonun bulucusuydular: otomasyon, [belli bir mekanizmada] birbirini izleyen hareketler dizisindeki her adımın kendisinden sonra geleni kontrol etmesi fikrine dayanıyordu. Hatta, makinaların delikli kartlarla modern bir biçimde kontrolu bile ilk kez 1800 dolaylarında Joseph Marie Jacquard tarafından Lyons'un ipek dokuma tezgâhları için düşünülmüş ve böylesi lüks kullanım alanlarında asıl değerini yitirmişti.

Bu türden ince bir hüner, Fransa'da devrimden önce bir adamı yükseltebilirdi. Örneğin, yeni bir saat pandülü icat eden ve Kraliçe Marie Antoinette'in gözüne giren Pierre Caron adındaki saat yapımcısı sarayda ikbale ulaştı ve Kont Beaumarchais oldu. Müzik ve edebiyata da yeteneği vardı, Mozart'ın *Figaro'nun Düğünü* operasına kaynaklık eden oyunu o yazmıştı. Oyun, her ne kadar bir komedi gibi gözükürse de, aslında, toplumsal tarih açısından benzeri olmayan bir kaynak kitaptır; belli bir entrika kurgusu içinde, becerikli insanların Avrupa saraylarında nasıl başarıya ulaştıklarını anlatır.

İlk bakışta, *Figaro'nun Düğünü*, tıpkı, figürlerine gizli bir mekanizmayla canlılık kazandırılan bir Fransız kukla oyununa benzer. Ama gerçekte devrimin ilk fırtına işaretidir. Beaumarchais'nin, siyaset mutfağında neyin piştiğinin kokusunu hemen alan, keskin bir burnu vardı —elbette, şeytanla yemeğe oturanın kaşığı uzun olmalıydı ve onun ki de öyleydi. Kralın bakanları tarafından çift yanlı işlerde kullanıldı; Amerikan devrimcilerine, İngilizler'le savaşmaları için, gerçekte Fransızlar hesabına yardımcı olmak üzere bir takım gizli işlere girdi. Kral, Machiavelli'yi oynadığına ve böylesi siyasi incelikleri yalnızca ihraç etmek için elde tutabileceğine inanabilirdi. Ama Beaumarchais, daha duyarlı ve daha cin fikirliydi, ve devrimin, Kral'ın kendi kapısına yöneldiğinin kokusunu hemen aldı. Ve hizmetkâr Figaro karakteriyle getirdiği mesaj devrimciydi.

Bravo, Sinyor Padrone—
Bütün bu esrarı şimdi anlamaya başlıyorum ve sizin asilâne niyetlerinizi takdirle karşılıyorum. Kral sizi Londra'ya Elçi tayin eder, ben kurye, Susanna'm gizli ataşe olarak gideriz. Hayır, başımın üzerine yemin ederim ki, o bunu bilmiyor. Figaro daha iyi biliyor.

Mozart'ın ünlü, "Kont, küçük Kont, siz dansa gidebilirsiniz, ama dans havasını ben çalacağım *(Se vuol ballare, Signor Contino...)*" aryası bir meydan okumadır. Beaumarchais'nin kelimeleriyle şöyle sürer:

Hayır, Kont hazretleri, ona [o kadına] sahip olamayacaksınız, asla. Siz büyük bir efendi olduğunuz için kendinizin büyük bir dahi olduğunu sanıyorsunuz. Asalet, servet, şeref, kazanç! Bütün bunlar bir insanı böyle mağrur kılar! Bu denli çok üstünlük kazanmak için ne yaptınız? Yalnızca doğmak zahmetine katlandınız, daha fazlasına değil. Bunların dışında, oldukça sıradan bir tipsiniz.

Servetin doğası üzerine genel bir tartışma başladı, ve kişinin bir şey hakkında tartışması için mutlaka ona sahip olması gerekmediğinden, gerçek bir meteliksiz olarak ben de, paranın ve faizin değeri konusunda yazı yazdım. Birdenbire kendimi bir hapisane girişindeki çekme-köprüye bakarken buldum... Basılmış saçmalıklar, yalnızca, bunların serbestçe dağıtılmasının engellendiği ülkeler için tehlikelidir; eleştiri hakkı olmaksızın, övmenin ve onaylamanın ne değeri var.

Fransız toplumunun, Villandry'deki Château'nun bahçesi kadar biçimsel, kibar görünümünün altında sürüp giden buydu işte.

Figaro'nun Düğünü'ndeki bahçe sahnesinin, Figaro'nun, efendisine "Sinyor Contino (küçük Kont)" lâkabını taktığı aryanın, zamanında, devrimci bir çıkış olarak düşünülmüş olması, şimdi bize anlaşılmaz gelir. Ama, bunların yazıldığı zamanı gözünüzün önüne getirin. Beaumarchais, *Figaro'nun Düğünü* oyununu 1780 dolaylarında bitirdi. Oyunu sahneye koymak için bir sürü sansürcüye, hepsinin ötesinde, XVI. Louis'ye karşı verdiği mücadele dört yılını aldı. Gösterildiğinde, bütün Avrupa'da bir skandal oldu. Mozart, oyunu bir operaya dönüştürerek Viyana'da göstermeyi başarabildi. Mozart, otuz yaşlarında ve yıl 1786'ydı. Ve üç yıl sonra, 1789'da —biliyorsunuz— Fransız Devrimi oldu.

XVI. Louis, *Figaro'nun Düğünü* yüzünden mi tahtından devrildi ve başından oldu? Elbette değil. Hiciv, toplumsal bir dinamit değildir. Ama toplumsal bir göstergedir: yeni adamın kapıyı çaldığını gösterir. Napoleon'a, oyunun son perdesi için, "devrim eylem halinde" dedirten neydi; Figaro'nun kimliğine bürünmüş olan ve Kont'u işaret ederek, "Siz büyük bir asil olduğunuz için kendinizin büyük bir dahi olduğunu sanıyorsunuz.

Ama doğmaktan başka hiç bir eziyet çekmediniz." diyen Beaumarchais'nin kendisiydi.

Beaumarchais, farklı bir aristokrasiyi, çalışan yetenekli insanları temsil etti: çağının saat yapımcılarını, geçmişin duvarcı ustalarını, basımcıları... Oyunda Mozart'ı heyecanlandıran ne vardı? Devrim ateşi; kendisinin de aralarında bulunduğu ve *Sihirli Flüt*'te göklere çıkardığı Serbestmasonlar hareketi aracılığıyla tanıştığı devrim ateşi. (O zamanlar Serbestmasonluk, hafif tertip, kurulu düzene ve kiliseye karşı tavır almış, yükselmekte olan gizli bir cemiyetti ve Mozart, bu cemiyetin üyesi olarak bilindiğinden 1791'de ölüm döşeğine papaz getirmek güç olmuştu.) Ya da o çağın en büyük Serbestmasonu olan basımcı Benjamin Franklin'i düşünün. Franklin, 1784'de *Figaro'nun Düğünü* ilk sahneye konduğunda, Fransa'da, XVI. Louis'nin Sarayı'nda, gizli bir misyonla gönderilmiş bir Amerikan görevlisiydi. Yeni çağı yapan, ileriye dönük, güçlü, kendine güvenen, güvenilir, ve geleceğe yürüyen insanları, bir başkasından çok, Franklin temsil eder.

Bir de, Benjamin Franklin'in şaşılacak bir şansı vardı. 1778'de Fransız Sarayı'na güven mektubunu sunmak için gittiğinde, peruk ve resmi giysilerin ona çok küçük geldiği son dakikada anlaşılmıştı. O nedenle peruksuz, başı açık huzura çıkmış ve hemen, Kuzey Amerika'nın vahşi ormanlarının çocuğu olarak selâmlanmıştı.

Bütün davranışları kendini bilen, sözünü bilen bir adamın damgasını taşırdı. *Poor Richard's Almanack* (Fakir Richard'ın Almanağı) adlı bir yıllık bastı; bunda yer alan sözlerinin birçoğu, ileride birer vecize olarak anılacaktır: "Açın gözü kötü ekmeği görmez." "Paranın değerini bilmek istiyorsanız, ödünç almayı bir deneyin." Franklin, almanağını şöyle anlatıyor:

> Almanak'ımı ilk 1732'de bastım... benim tarafımdan 25 yıl sürdürüldü... Onu hem eğlenceli hem de yararlı hale getirmeye uğraştım ve bu sayede öylesine bir talep ortaya çıktı ki, yılda yaklaşık on bin satarak hatırı sayılır bir kâr elde ettim. Bu çevrede neredeyse onsuz kimse kalmadı. Nadiren başka bir kitap satın alan sıradan kişilere öğretimi ulaştırmak için, Almanak'ın uygun bir araç olduğu görüşüne vardım.

Yeni buluşların yararında tereddüt edenlere (1783'te Paris'te hidrojenle doldurulmuş ilk balonun havalandırılması dolayısıyla) şu yanıtı vermişti; "Yeni doğan bir bebeğin yararı nedir?" Bu iyimser, ayakları yere basan, anlamlı, ve sonraki yüzyılda büyük bilim adamı Michael Faraday tarafından yine kullanılacak kadar hatırda kolay kalan yanıt, onun karakterinin bir özetiydi. Franklin, bir şeyin nasıl söylenileceğini çok iyi bilirdi. Kendi gözlük camlarını yarıya keserek ilk çift mercekli gözlüğü kendisi için yapmıştı; çünkü Saray'da, karşısındaki konuşmacının ifadesini izlemeksizin Fransızcayı anlaması mümkün olmuyordu.

Franklin gibi insanların akla dayalı bilgiye karşı ihtirasları vardı. Bütün hayatı boyunca sürüp giden başarılar silsilesine; günlük konulara ilişkin kitaplarına, olay ve insanları çizerek anlattığı dizilere, matbaacı istampalarına şöyle bir göz attığımızda, yaratıcı zekâsının zenginliği ve ilgi alanının genişliği insanı şaşırtır. O günlerin bilimsel eğlencesi elektrikti. Franklin şakayı severdi (oldukça münasebetsiz bir adamdı), bununla birlikte elektriği ciddiye aldı; elektriği bir doğa gücü olarak kabul etti. Şimşeğin elektrik olduğunu ileri sürdü ve 1752'de bunu —Franklin gibi bir adam nasıl ispatlarsa öyle— gökgürültülü, fırtınalı bir günde bir uçurtmaya bir anahtar asarak ispatladı. Franklin'e şansı yardım etti, yaptığı deneyin kurbanı olmadı, ama olan, onu taklit edenlere oldu. Elbette, deneyini pratik bir buluşa dönüştürdü; paratoner onun buluşudur; ve elektriğin, o güne dek düşünülegeldiği gibi, iki ayrı akışkan türü değil, tek bir türü olduğunu iddia

ederek, aynı deneyle elektrik kuramına da ışık tuttu.

Paratonerin bulunuşu ile ilgili olarak, toplumsal tarihin hiç beklenmedik yerlerde saklı olduğunu bize hatırlatan bir dipnotumuz var: Franklin, çok doğru olarak, paratonerin sivri bir uçla daha iyi iş göreceğini akıl etti. Yuvarlak bir ucun daha uygun olduğunu iddia eden bazı bilim adamlarıysa buna karşı çıktı ve İngiltere'de "Royal Society" hakemlik yapmak zorunda kaldı. Bununla birlikte, tartışma daha ilkel ama daha yüksek bir düzeyde halledildi: Kral III. George, Amerikan devrimine karşı duyduğu öfkeyle, krallık binalarının paratoner sistemlerine yuvarlatılmış uçlar koydurttu. Siyasetin bilime karışması genellikle trajik sonuçlar yaratır; bununsa yalnızca, *Gulliver'ın Seyahatları*'ndaki iki büyük imparatorluktan, sabah kahvaltısı yumurtalarını sivri tarafından açan *Lilliput* imparatorluğu ile, yuvarlak tarafından açan *Blefuscu* imparatorluğu arasında çıkan savaş için komik bir rekabet ögesi olarak kullanılması, mutlu bir son oldu.

Franklin ve arkadaşları [bilimle uğraşmanın ötesinde] bilimi fiilen yaşadılar; bilim sürekli olarak akıllarındaydı, ve sürekli olarak ellerinin altında. Onlara göre doğayı anlamak, pratikte bundan yoğun bir zevk duymak demekti. Toplumun içinde yaşayan insanlardı: Franklin, ister kağıt para isterse canlı bir üslupla kaleme alınmış sayısız kitapçığını bassın, aslında bir siyaset adamıydı. Ve onun siyaseti, yaptığı deneyler kadar dosdoğruydu. Bağımsızlık Bildirgesi'nin parlak girişini içten gelme bir inançla okumak için değiştirmişti; "Bütün insanların eşit yaratıldığını, *apaçık* bir hakikat olarak kabul ediyoruz." İngiltere ile Amerikan devrimcileri arasında savaş patladığında arkadaşı olan bir İngiliz siyaset adamına, ateşli kelimelerle şunu açıkça yazmıştı:

> Kentlerimizi yakmaya başladınız. Ellerinize bakın! Onları akrabalarınızın kanıyla lekelediniz.

Kızgın demirin kızıllığı, İngiltere'de yeni çağın simgesi olmuştu —John Wesley'in vaazlarına ve demir, çelik üretiminde yeni proseslerin uygulandığı ilk merkez olan Yorkshire'daki Abbeydale'nin alevlerden kavruluyor izlenimini veren manzarasında olduğu gibi, Sanayi Devrimi'nin fırınlarla kaplı göğüne yansıyan hep bu kızgın demir kızıllığıydı. Sanayinin efendileri, demirin efendileriydi: hükümetleri, bütün insanların eşit yaratıldığı inancında kuşkuya düşmekte haklı çıkaracak kadar güçlüydüler; hepsi de bir ömre sığdıralamayacak kadar güç kazanmış, şeytanı figürlerdi. Kuzeyde ve batıda çalışan insanlar artık çiftliklerde çalışan insanlar olmaktan çıkmış ve bir sanayi toplumunun bireyleri olmuşlardı. Kendilerine madeni parayla ödemede bulunulmalıydı, ürünle değil. Londra'daki hükümetler, bütün bu olup bitenlerden uzaktaydı. Hükümetler yeteri kadar madeni para basmayı reddedince, John Wilkinson gibi demir patronları, ücret ödemelerinde para yerine geçmek üzere, bir yüzünde, asaletle ilgisi olmayan kendi suretlerinin bulunduğu paralar bastılar. Londra'da tehlike çanları çaldı: bu, Cumhuriyetçi bir tertip miydi? Değildi ama, köktenci (radikal) buluşların köktenci (radikal) kafalardan çıktığı da bir gerçekti. Londra'da sergilenecek olan ilk demir köprü modeli, Tom Paine tarafından ortaya konmuştu ve Paine, Amerika ve İngiltere'de *İnsan Hakları*'nda başı çeken bir kışkırtıcıydı.

O sıralarda, dökme demir artık John Wilkinson gibi demir patronları tarafından devrimci bir tarzda kullanılıyordu. Wilkinson, 1787'de ilk demirden gemiyi inşa etti ve öldüğünde tabutunun bu gemiyle taşınacağını söyleyerek övündü. Ve de 1808'de demirden bir tabutun içinde gömüldü. Gemi elbette demir bir köprünün altından geçerek denize açıldı; 1779'da bu köprünün yapımına Wilkinson yardım etmişti; Shropshire kasabası yakınındaki bu köprü hâlâ "Ironbridge" (Demirköprü) olarak anılır.

Çelik-yapı mimarisi gerçekten katedral mimarisine bir rakip miydi? Evet. O çağ, cesur atılımların çağıydı. Doğanın engebelerini demirin yardımıyla aşan Thomas Telford bunu derinden hissedenlerdendi. Telford, yoksul bir çoban olarak doğdu, sonra inşaat kalfası olarak çalıştı ve kendi çabasıyla yol ve kanal mühendisi ve de şairlerin dostu oldu. Llangollen kanalını Dee nehrinin üzerinden aşıran büyük su kemeri onun eseridir, ve dökme demirin büyük ölçekte kullanılmasındaki ustalığının bir göstergesidir. Sanayi Devrimi'nin anıtlarında bir Roma azameti, Cumhuriyetçi insanların azameti vardır.

Sanayi Devrimi'ni yapanlar, kafalarında hep, kendi çıkarından başka bir şey düşünmeyen sert yüzlü işadamları olarak canlandırılır. Bu kesinlikle yanlıştır. Birincisi, bu adamların çoğu buluş yapmış kişilerdi ve iş hayatına bu yoldan atılmışlardı. Ve ikincisi, büyük çoğunluğu, İngiltere Kilisesi'nin üyesi değildi ama, "Unitarian" ve benzeri hareketler içinde yer eden "puritan" bir geleneğe bağlıydılar. John Wilkinson, kayınbiraderi Joseph Priestley'nin çok etkisi altındaydı; sonraları ünlü bir kimyacı olan Priestley, "Unitarian" bir papazdı ve muhtemelen de "en büyük sayıda en büyük mutluluk" ilkesinin öncüsüydü.

Joseph Priestley, dahası, Josiah Wedgwood'nun bilim danışmanıydı. Şimdi biz Wedgwood'u, genellikle, aristokrasi ve krallar için gösterişli, seramik sofra eşyası yapan biri olarak düşünürüz: evet, karşılığında iyi para kazanmak gibi ender fırsatlar ortaya çıktığında bunu yaptı. Örneğin, 1774'te Rusya'nın Büyük Katherina'sı için neredeyse bin parçadan oluşan zengin dekorlu bir yemek takımı yaptı ve bunun karşılığında o zaman için büyük para sayılan 2000 Pound'un üzerinde bir para aldı. Ama bu yemek takımı, aslında, sürekli olarak imal ettiği seramik çanak çömlekten tür olarak farklı değildi ve gerçekte bu bin parçalık takım, dekorsuz olarak kendisine 50 Pound'dan daha aza malolmuştu; Katherina'ya teslim ettiklerinin piyasaya sürdüklerinden tek farkı köy hayatına ilişkin elle yapılmış dekorlarıydı. Wedgwood'u ünlü ve zengin yapan seramik sofra eşyası imalâtı, porselen değildi, herkesin kullandığı türden beyaz, pişmiş kildendi. Yani sokaktaki adamın parça başına bir "Shilling" ödeyerek satın alabildiği türdendi. Ve Sanayi Devrimi'nde işçi sınıfının mutfağını değişime uğratan buydu.

Wedgwood, olağanüstü bir adamdı: kendi işinde, elbette yaratıcıydı ve kendi işini daha da mükemmelleştirebilecek teknolojiyi bulmada da öyleydi. Seramik fırınlarındaki yüksek sıcaklıkları ölçmek için bir yol buldu; fırının içinden geçirdiği kilden deney parçalarının genleşmesiyle sıcaklık arasında kurduğu oransal ilişkiden yararlanarak bunu başardı. Yüksek sıcaklıkların ölçülmesi, seramik ve metal sanayiinde eski ve çözümü güç bir problemdi, bu problemi çözmesi "Royal Society" ye seçilmesini sağlayan yolu açtı.

Josiah Wedgwood bir istisna değildi; onun gibi düzinelerce insan vardı. Kendisi de hakikaten, yaklaşık bir düzine insanın oluşturduğu Birmingham "Lunar Society" (Ay Cemiyeti) ye mensuptu (Birmingham, o zamanlar hâlâ, çevreye dağılmış sanayi köylerinden ibaretti); dolunay zamanında biraraya geldikleri için kendilerine bu adı vermişlerdi. Toplanmak için dolunay zamanını seçmeleri de, Wedgwood gibi, Birmingham'a uzaktan gelenler, karanlık gecelerde tehlikeli olan berbat yollarda güven içinde seyahat edebilsinler diyeydi.

Ama Wedgwood, oradaki en önemli sanayici değildi: en önemlileri buhar makinası imal edebilecek imkânlara sahip bulundukları için James Watt'ı Birmingham'a getiren Matthew Boulton'dı. Boulton, ölçme konusunda konuşmaktan çok hoşlanırdı; doğanın, onun 1728'de doğmasını sağlayarak, mühendis olma kaderini daha baştan belirlemiş olduğunu söylerdi, çünkü 1728, bir ayak küpte bulunan inç küp sayısıydı. Bu toplulukta tıbbın da önemli bir yeri vardı; çünkü, o ara tıpta yeni ve önemli bazı ilerlemeler

kaydedilmişti. Dr. William Withering, dijitalin (yüksük otu) in kullanılmasını Birmingham'da keşfetmişti. "Lunar Society" den, ünü günümüze dek ulaşan bir doktor da Charles Darwin'in büyük babası Erasmus Darwin'di. Diğer büyük baba? Evet, o da Josiah Wedgwood'du.

"Lunar Society" gibi cemiyetler, Sanayi Devrimi'ni yapanların toplumsal bir sorumluluk duyduklarının (elbette bu, fazlaca İngilizler'e özgü bir duygudur) göstergeleridir. Ben İngilizlere özgü bir duygu diyorum, ama, gerçekte bu konuda çok haklı değilim, çünkü, "Lunar Society" Benjamin Franklin'in ve temas ettikleri diğer Amerikalılar'ın çok etkisinde kaldı. Orada egemen olan yalın inanç şuydu; iyi yaşamak maddi imkânların *ötesinde* bir şeydir, ama iyi yaşamak maddi imkânlara *dayanmakla* mümkündür.

"Lunar Society"nin idealleri Kraliçe Victoria Döneminin İngilteresi'nde gerçekleşinceye dek bir yüzyılın geçmesi gerekti. Bu başarıldığı zaman, gerçek, çok sıradan, hatta Victoria'nın resimlerini taşıyan posta kartları gibi komik bir şeymiş gibi gözüktü. Pamukludan iç çamaşırlarının ve sabunun, yoksulların hayatında bir dönüşüm sağlayabildiğini düşünmek gerçekten komik. Ama ne var ki, bu basit nesneler —mutfak sobası (kuzine)nda kömür, pencerelerde cam, yiyecek seçme— yaşama ve sağlık standartlarında olağanüstü bir yükseliş demekti. Bizim standartlarımıza göre, sanayi kasabaları birer sefalet yuvasıydı; ama köydeki kulübeden gelen insanlar için yamaçtaki bir ev açlıktan, pislikten ve hastalıktan kurtuluş anlamına geliyordu; yeni bir seçme imkânı sunuyordu. Duvarında dualar asılı bir yatak odası bize garip ve dokunaklı gelir; ama işçi sınıfından bir kadın için o oda, hayatındaki ilk, kendisine ait, bir mekân deneyimidir. Muhtemelen demir karyola, kadınları, loğusalık hummasından bir doktorun siyah çantasından daha çok korumuştur (o siyah çantanın kendisi de tıbbi bir yenilikti.)

Bu yararlar fabrikalardaki kitlesel üretimden doğdu. Ve de fabrika sistemi dehşet vericiydi; bu konuda okul kitaplarının yazdıkları doğrudur. Ama eski geleneksel üretim tarzı da dehşet vericiydi. Madenler ve atölyeler, Sanayi Devrimi'nden çok önce de hep ıslak ve soğuktu, insanlar üst üsteydi ve despotça bir yönetim altındaydı. Fabrikalar, köy sanayiinde olageleni, işçilere karşı gösterilen acımasız bir aşağılamayla birlikte sürdürüp gitti, olan buydu.

Fabrikaların doğurduğu çevre kirliliği de yeni bir şey değildi. Yine, maden ve atölyelerin, bulundukları çevreyi kirletmeleri hep yaptıkları birşeydi. Çevre kirliliğini biz, modern bir yıkım olarak düşünürüz; ama değildir. Geçmiş yüzyıllardaki, vebanın alışılmış yıllık ziyaretleri, o yüzyıllar boyunca sağlığa ve uygun yaşama koşullarına karşı gösterilen korkunç ilgisizliğin bir diğer ifadesidir.

Fabrikayı dehşet verici yapan yeni kötülük başkaydı: bu yeni kötülük, insanların, makinaların temposuna uymaya zorlanmasıydı. İşçiler, ilk kez, kurgusu insan eline bakmayan bir saatla —bir çark sistemiyle— yönlendiriliyordu: bu ilkin suyun, daha sonra da buharın gücüydü. Durmaksızın çalışan fabrika kazanından fışkıran buharın fışırtısıyla kendisinden geçmiş bir sanayicinin durumu bize bir delilikmiş gibi gelir (delilikti de). Büyük günahın zalimlik ya da namussuzluk değil de boşta gezmek olduğunu ileri süren yeni bir ahlâk öğütlendi. Hâttâ pazar günleri öğretim yapan dinsel okullar ("Sunday School")'da çocuklar şöyle uyarılıyordu:

Şeytan hâlâ Kötülükler buluyor
Boşta gezen Eller için.

Fabrikalarda zaman ölçeğindeki değişiklik dehşet verici ve mahvediciydi. Ama güç ölçeğindeki değişiklik, geleceğe açılan bir kapıydı. Örneğin "Lunar Society"den

Matthew Boulton görülmeye değer bir fabrika inşa etti; görülmeye değerdi; çünkü, Boulton'ın metal işleri zanaatkârların becerilerine dayanıyordu. James Watt, bütün güç makinalarının güneş-tanrısı olan buhar makinasını yapmak için buraya geldi; çünkü, makinasmda buhar sızdırmazlığını sağlamak için gerekli hassas işçilik standartlarını ancak bu fabrikada bulabilirdi.

1776'da Matthew Boulton, buhar makinasını imal etmek için James Watt'la olan yeni ortaklığından büyük heyecan duyuyordu. O yıl, biyografi yazarı James Boswell, Boulton'ı görmeye geldiğinde, o böbürlenerek şöyle demişti, "Burada ben bütün dünyanın sahip olmayı arzu ettiği bir şeyi satıyorum, efendim —güç ." Sevimli bir ibare. Ama aynı zamanda doğru.

Bilim alanında güç, herkesin zihnini uğraştıran yeni bir konu, bir anlamda yeni bir fikirdi. Sanayi Devrimi, yani İngiliz devrimi, gücü keşfediyordu. Doğadaki enerji kaynakları araştırıldı: rüzgâr, güneş, su, buhar, kömür. Ve birdenbire bir soru somutlaştı: Hepsi niçin birdi? Aralarında var olan ilişki neydi? Bu daha önce hiç sorulmamıştı. O zamana kadar bilim , doğayı, sadece, olduğu gibi araştırmakla —keşfetmekle— ilgilenmişti. Ama şimdi, enerji sağlamak için doğayı dönüştürmek ve bir enerji türünü diğerine çevirmek gibi modern kavramlar bilimin öne çıkan konuları olmuştu. Özellikle, ısının bir enerji biçimi olduğu ve sabit bir değişim oranıyla diğer enerji biçimlerine dönüştürülebileceği açıklık kazanmıştı. Bir Fransız mühendisi olan Sadi Carnot, 1824'te, buhar makinalarını gözönünde tutarak, kendi deyişiyle, "la puissance motrice du feu (ısının dinamik gücü)" konusunda bir eser yazdı; bu eseriyle termodinamik —ısı dinamiği— biliminin esasını kurdu. Enerji, bilimin temel kavramı haline geldi; şimdi artık bilimdeki ana ilgi odağı, çekirdeğini enerjinin oluşturduğu doğanın birliği kavramıydı.

Bu konu yalnızca bilimin ana ilgi odağı olmakla kalmadı. Aynı şeyi eşit düzeyde sanatta da görebilirdiniz ve insanı şaşırtan da buydu. Bilimde bu olurken, edebiyatta neler oluyordu? Romantik şiirin konuya yoğun olarak yönelişi 1800 yılı dolayındadır. Romantik şairler sanayi ile nasıl ilgilenebilirdi? Neden, sadece, enerjinin taşıyıcısı olarak algılanan yeni doğa kavramıydı; bu kavram onları fırtına gibi sardı. "Fırtına" kelimesi, *Sturm und Drang* (Fırtına ve İtme Kuvveti) gibi ibarelerde enerjiyle eşanlamlı olarak kullanıldı ve çok tutuldu. Samuel Taylor Coleridge'in *Rime of the Ancient Mariner* (Eski Denizcinin Şiiri) adlı şiiri bir fırtınayla doruk noktasına ulaşır; fırtına ölümün sessizliğini bozar ve hayatı geri getirir:

Yukarılardaki hava canlanıverdi aniden!
Ve yüz ateşten - bayrak parıltılar saçtı,
Bir öne bir arkaya telâşla dalgalanarak!
Ve bir öne bir arkaya, ve bir o yana bir bu yana,
Dansetti soluk yıldızlar aralarında.

Uğuldayan rüzgâr asla ulaşamadı,
İleriye doğru atılan gemiye!
Şimşeklerin ve Ayın altında
İnledi ölü adam.

yine tam o sıralarda, 1799'da, genç bir Alman filozofu, Friedrich von Schelling, uzun süre Almanya'da gücünü koruyacak olan yeni bir felsefe akımını başlattı, *Naturphilosophie*

—doğa felsefesi. Coleridge, aynı felsefeyi ondan alıp İngiltere'ye getirdi. Ondan da, Göl Şairleri (*) aldı ve Coleridge'in arkadaşları olan ve yaptıkları yıllık ödemelerle onu destekleyen Wedgwood'lar. Şairler ve ressamlar birdenbire, doğanın, gücün kaynağı olduğu ve de bütün farklı biçimlerinin aynı merkezi kuvvetin, yani enerjinin, ifadesinden başka bir şey olmadığı fikrine kapıldılar.

Ve yalnızca doğanın değil. Romantik edebiyat, insanın kendisinin de tanrısal, en azından doğasal, bir enerjinin taşıyıcısı olduğunu en açık biçimde dile getirdi. Sanayi Devrimi, neye yetenekleri varsa onu gerçekleştirmek isteyen insanlar için (pratikte) özgürlük yarattı —böylesi bir kavram yüzyıl öncesinde düşünülemezdi. Ama, Sanayi Devrimi'yle el ele veren romantik düşünce, bu özgürlüğü, doğada yeni bir kişilik duygusu olarak algılıyor ve insanlara da bunu ilham ediyordu. Bu anlayışı, romantik şairlerin en büyüğü olan William Blake, en iyi ve en yalın biçimde dile getirdi: "Enerji Ebedi Hazdır."

Anahtar kelime "haz", anahtar kavram "serbestlik"ti —hayattan zevk almak insanın hakkıydı. Doğal olarak, çağın ileriye doğru yürüyen insanları, bu itki (impulse)yi buluşlarda dile getirdiler. Çalışan aileye cumartesi akşamlarını hoşça geçirtmek için öylesine çok ve eksantrik fikir ortaya attılar ki, sanki bu fikirleri üreten dipsiz bir "cornucopia"(**) bulmuşlardı. (Bugün de patent bürolarını dolduran başvuruların çoğu, tıpkı mucitleri gibi, hafif tertip delice şeylerdir. Bu delilikleri peş peşe dizsek buradan aya yol olurdu; aya ulaşmak gibi cüretli bir girişim, ama amaçsız bir yol elbette.) Örneğin, "zoetrope" fikrini düşünün; gözümüzün önünden resimleri peşpeşe ve hızla geçirerek Victoria dönemine ilişkin komik bir çizgi-öyküyü canlandırmaya yarayan şu dairesel makinayı. Sinemada geçen bir akşam kadar heyecan verici bir şey, hem de amaca daha çabuk ulaştırıyor. Ya da çok küçük bir repertuara sahip bulunma üstünlüğü olan otomatik orkestrayı düşünün. Bütün repertuar, incelmemiş bir zevkin, tamamı evde dokunmuş bir çabanın ürünü. Evde kullanılmaya yönelik, mekanik sebze doğrayıcısı gibi anlamsız her buluş, telefon gibi üstün bir diğer buluş tarafından geride bırakıldı. Ve nihayet, bu zevk bulvarının sonuna, makinalığın özü —ruhu— olan makinayı koymalıyız: elbette bir işe yaramaz; ama o dönem, böylesi bir çılgınlık dönemiydi.

Çılgınca buluşlarla büyük buluşları yapanlar aynı kalıptan çıkmadır. Kanalların başlattığı Sanayi Devrimi'ni ileriye götüren buluşu, yani demiryollarını, düşünün. Demiryollarının yapımı, güçlü kuvvetli bir adam olan Cornwall'lu güreşçi ve demirci Richard Trevithick tarafından mümkün kılındı. Trevithick, Watt'ın cesametli makinasını yüksek basınçlı bir makinaya çevirerek; buhar makinasını hareketli bir güç ünitesi haline getirdi. Bu eylem, bütün dünyada ulaşımın kan dolaşımını başlattı ve İngiltere'yi bu dolaşımın kalbi yaptı.

Bizler hâlâ Sanayi Devrimi'nin ortasındayız; daha ileride olabilirdik, ne var ki onda düzeltmemiz gereken çok şey var. Ama yine de, Sanayi Devrimi'nin, dünyamızı daha zengin ve daha küçük ve ilk kez bizim olan bir dünya haline getirdiğini kabul etmeliyiz. Demek istediğim, kelimesi kelimesine: bizim dünyamız herkesin dünyasıdır artık.

Sanayi Devrimi, ilk başlarda, yani hâlâ su gücüne dayandığı dönemde, hayatlarını ve geçimlerini alt üst ettiklerine karşı müthiş zalimdi. Devrimlerin doğasında bu vardır, tanımı böyledir, devirdikleri için elini çabuk tutar. Bununla birlikte, Sanayi Devrimi,

(*)Göl Şairleri: İngiltere'nin göller bölgesinde yaşamış olan Coleridge, Wordsworth ve Southey bu adla anılırlar, Ç.N.

(**) Cornucopia: resim ve mimaride bolluğun simgesi olan; çiçeklerin, meyvelerin v.b., dolup taştığı boynuz., Ç.N.

zamanla toplumsal bir devrim halini aldı, toplumsal eşitliği, hakların eşitliğini, hepsinin ötesinde, hepimizin sırtımızı dayadığımız entellektüel eşitliği yerleştirdi. Eğer 1800'den önce doğmuş olsaydık benim gibi bir adam nerede olurdu, sizler nerede olurdunuz? Hâlâ Sanayi Devrimi'nin ortasında yaşıyoruz ve içeriğini görmekte güçlük çekiyoruz; ama gelecekte, bu devrimin, insanın yükselişinde Rönesans kadar güçlü bir adım, geniş bir adım olduğu söylenecektir. Rönesans insana değer verdi, insana itibar kazandırdı. Sanayi Devrimi doğanın birliğini kurdu.

Doğanın birliği; rüzgârın, denizin, akıntının, buharın, kömürün, bunların hepsinin, güneşin ısısıyla yaratıldığını ve ısının kendisinin de enerjinin bir biçimi olduğunu gören bilim adamları ve romantik şairlerce gerçekleştirildi. Çok sayıda insan bunu düşündü; ama içlerinden bir tanesi, Manchester'li James Prescott Joule, kafalardaki birliği gerçekte de somutladı. Joule 1818'de doğdu ve yirmi yaşından sonraki bütün hayatını, ısının mekanik eşdeğerini belirlemeye yönelik deneylerin ince ayrıntılarıyla uğraşarak geçirdi —mekanik enerjinin ısıya dönüştürülmesinin tam hangi çevirme oranında gerçekleştiğini bulmaya çalıştı. Bu çok ciddi ve sıkıcı bir uğraş izlenimini verebilir; onun için, size, Joule hakkında hoş bir hikâye anlatmalıyım.

1847 yazında bir gün, genç William Thomson (sonraları, büyük Lord Kelvin olarak İngiliz biliminin tahtına kurulacaktır) Chamonix'den Mont Blanc'a yürüyordu —bir İngiliz centilmeni Alp'lerde başka nerede yürüyebilir ki? Ve orada bir İngiliz eksantriği ile karşılaştı —bir İngiliz centilmeni Alp'lerde kiminle karşılaşır? Elinde muazzam bir termometre taşıyan ve karısı, kısa mesafeden kendisini bir arabayla izleyen James Joule'le. Bütün hayatı boyunca Joule, su, 778 ayak yükseklikten düştüğünde, sıcaklığının bir Fahrenheit derecesi yükseleceğini göstermek istemişti. Eh, şimdi balayında, münasip bir biçimde Chamonix'ye (daha çok, Amerikan çiftlerinin Niagara Şelâleri'ne gittikleri gibi) gidebilir ve deneyini yapmak için doğadan yararlanabilirdi. Buradaki çağlayan idealdi. Tamı tamına 778 ayak değildi ama, yaklaşık yarım Fahrenheit derecelik bir yükseliş sağlayabilirdi. Bir dip not olarak, Joule'ün, deneyinde —elbette— başarı elde edemediğini söylemeliyim; ne yazık ki çağlayan, deney şartlarını sağlayamayacak kadar serpintiliydi.

Bilim alanındaki eksantrik davranışlarıyla göze çarpan İngiliz centilmenlerinin hikâyesi konumuzla ilgisiz değil. Doğayı romantikleştiren böylesi adamlardı; şiirdeki Romantik Akım o tür adamlarla adım adım gelişti. Bunu Goethe gibi şairlerde (kendisi aynı zamanda bir bilim adamıydı) ve Beethoven gibi müzikçilerde görmemiz mümkün. Hepsinden önce de, Wordsworth'da gördüğümüz bu olgu; doğadaki birliğin insanın gönlünü ve aklını anında çelmesi ve bu nedenle de doğanın, insana heyecan veren yeni bir öge olarak algılanmasıdır. Wordsworth, Fransız Devrimi'nin çekiciliğine kapılarak Kıt'a Avrupası'na geçtiği 1790'da, Alpler'e de uzanmıştı. Ve onun 1798'de *Tintern Abbey* (Tintern Manastırı)'de söylediklerinden daha iyisi söylenemedi.

Madem ki doğa...
Benim için her şeydi-Resmedemezdim
Kendimi, ben neydim. Çağıldayan şelâle
Sardı beni bir aşk gibi.

"Doğa benim için her şeydi." Joule bunu bu kadar güzel dile getirmedi. Ama, "Doğa güçleri yok edilemez", derken aynı şeyleri söylemek istemiş olsa gerektir.

BÖLÜM DOKUZ

YARATILIŞ MERDİVENİ

Doğal ayıklanma yoluyla evrim kuramı 1850'lerde iki adam tarafından birbirlerinden bağımsız olarak ortaya konuldu. Bunlardan birisi Charles Darwin; diğeri Alfred Russel Wallace'dı. Her iki adamın da, elbette, belli bir bilim geçmişleri vardı; ama özünde, her ikisi de naturalistti. Darwin, hali vakti yerinde bir doktor olan babası, bir kilise adamı olabilmesi için kendisini Cambridge'e göndermeyi önerdiğinde, iki yıldır Edinburgh Üniversitesi'nde tıp öğrenciliği yapıyordu. Anne ve babası yoksul insanlar olan ve okulu on dördünde bırakan Wallace ise, Londra ve Leicester'da, çalışan insanlar için açılmış enstitülerdeki kursları izlemişti; o sıralarda arazi keşif memuru yardımcılığı ve yardımcı öğretmenlik yapıyordu.

İnsanın yükselişinde iki açıklama geleneğinin yan yana yürüdüğü bilinen bir gerçek. Bunlardan birisi, dünyanın fiziksel yapısının çözümlenmesidir. Diğeri, hayatın süreçlerinin incelenmesidir: inceliklerinin, farklarının, bireylerde ve türlerde doğumdan ölüme kararsız bir biçimde sürüp giden çevrimlerin incelenmesi. Ve bu iki gelenek, evrim kuramına gelinceye dek, bir bütün içinde birleşmedi; çünkü o zamana dek, hayat konusunda çözülemeyen, çözümüne girişilemeyen bir paradoks vardı.

Hayat bilimlerini, fizik bilimlerinden tür olarak ayıran paradoks, doğanın her yerdeki ayrıntısındadır. Bu paradoksu çevremizdeki kuşlarda, ağaçlarda, otlarda, salyangozlarda, yaşayan her şeyde görebiliriz. O şudur. Hayatın kendisini açığa vurma, kendisini ifade biçimleri o denli birbirinden farklıdır ki, bütün bunların çok sayıda rastlantısal ögeyi içermesi gerekir. Öte yandan da hayatın doğası o denli üniformdur ki, hayatın, çok sayıda zorunluluğa bağımlı bulunması gerekir.

Bu durumda, bizim anladığımız anlamda biyolojinin on sekizinci ve on dokuzuncu yüzyıllarda natüralistlerle [bir anlamda doğa meraklılarıyla, Ç.N.] başlaması hiç de şaşırtıcı değildir; kimdi bu natüralistler; kırlık yerlerde gözlemlerde bulunanlar, kuşları gözlüyenler, kilise adamları, doktorlar, köyde malikâneleri ve bolca boş vakitleri olan centilmenler. Onları, kısaca, "Victoria Dönemi İngilteresi'nin Centilmenleri" olarak anma eğilimindeyim; çünkü, evrim kuramının aynı zamanda ve aynı kültürde —Kraliçe Victoria İngilteresi'nin Kültürü— yaşayan iki adam tarafından iki kez düşünülmesi bir raslantı olamaz.

Amirallik, Güney Amerika sahillerinin haritasını çıkartmak üzere bir keşif gemisi —adı *Beagle(*)*— gönderme kararı aldığında ve kendisine, doğayı inceleme göreviyle ama

(*) Beagle: tavşan avında kullanılan bir tür küçük av köpeği anlamına geliyor., Ç.N.

para almaksızın bu sefere katılma teklifi yapıldığında Charles Darwin, henüz, yirmili yaşlarının başındaydı. Bu daveti, Cambridge'deyken, botaniğe değil de böcek toplamaya ilgi duymasına rağmen kendisiyle arkadaşlık etmiş olan botanik profesörüne borçluydu.

> Aşırı düşkünlüğümün bir kanıtını size vereyim: bir gün yaşlı bir ağacın kabuğunu kaldırırken, iki ender rastlanır böcek gördüm, birini bir elimle diğerini diğer elimle yakaladım; ve sonra bir üçüncüsünü: ama yeni bir türünü gördüm, bunu kaybetmeye dayanamazdım, onun için hemen sağ elimde tuttuğumu ağzıma attım.

Babası, Darwin'in gidişine karşı çıktı, Beagle'ın kaptanı burnunun şeklinden hoşlanmadı, ama Wedgwood amcası onun lehinde sesini yükseltince mesele halloldu. *Beagle* 27 Aralık 1831'de denize açıldı.

Gemide geçirdiği beş yıl Darwin'i değiştirdi. O kendi memleketinin kırlarındaki hayatın, kuşların, çiçeklerin keskin ve duyarlı bir gözlemcisiydi; şimdi ise, Güney Amerika, onun bütün bu ilgisini bir ihtirasa dönüştürmüştü. Yurda, türlerin, birbirlerinden ayrı tutulduğu zaman farklı yönler alacağı kanısına varmış olarak döndü; türler değişmez değildi. Ama geri döndüğünde, onları ayrı tutacak bir mekanizma düşünemedi. Bunu başarması 1838'deydi:

Darwin, iki yıl sonra, türlerin evrimine ilişkin, rastlantı sonucu bir açıklama bulduğunda, bunu yayınlama konusunda çok gönülsüzdü. Eğer çok farklı türden bir adam da, Darwin'in izlediği deneyim ve düşünce aşamalarının hemen hemen tamamen aynısını, izlememiş ve sonuçta aynı kurama varmamış olsaydı, bulgularını, bütün hayatı boyunca bir köşeye atılmış olarak bırakabilirdi. Sözünü ettiğimiz kişi, ayıklanma yoluyla doğal evrim kuramının, adı unutulan ama gerçekte yaşamış olan bir kahramanıdır.

Adı, Alfred Russel Wallace'dı, adam azmanı birisiydi, Darwin'in ailesi ne denli geri kafalıysa bununki de o denli komik, tam Dickens'lık bir aileydi. 1836'da Wallace onüç yaşlarında bir çocuktu, yani Darwin'den ondört yaş daha küçüktü. Wallace'ın hayatı hiç kolay olmamıştı.

> Eğer babam orta halli bir zengin olsaydı... bütün hayatım başka türlü şekillenirdi, ve hiç şüphesiz, ben yine de bilime ilgi duyardım ama öyle gözüküyor ki o durumda bile, doğayı gözlemek ve hayatımı koleksiyonculukla kazanmak için Amazon'un hemen hemen hiç bilinmeyen ormanlarına gitmem pek umulan bir şey olmazdı.

Taşrada hayatını kazanmak için bir yol bulmak zorunda kaldığında, Wallace, ilk gençlik yıllarını işte böyle dile getiriyordu. Üniversite eğitimini gerektirmeyen, ağabeyinden öğrenebileceği, arazi-keşif işini meslek olarak seçti. Kardeşi 1846'da Kraliyet Komisyonu'nun rakip demiryolu firmaları konusundaki bir komite toplantısından üstü açık üçüncü-sınıf bir vagonda evine dönerken üşüttü ve bunun sonunda öldü.

Belli ki seçtiği meslek bir açık hava hayatıydı ve Wallace bu yaşama biçimi içinde bitkiler ve böceklere ilgi duyar hale geldi. Leicester'da çalışırken, aynı konulara ilgi duyan ve kendisinden daha iyi eğitim görmüş birisiyle karşılaştı. Yeni arkadaşı Leicester çevresinde, yüzlerce, çeşitli türden böcek toplamış olduğunu ve keşfedilecek daha yüzlercesi bulunduğunu söyleyince çok şaşırdı.

> Eğer daha önce birisi bana bir kasabanın yakınındaki küçük bir bölgede kaç tane farklı böcek türü bulunabileceğini sormuş olsaydı, muhtemelen elli, diye bir tahminde bulunurdum... Şimdi öğrendim artık... On mil içinde bin farklı türün bulunması muhtemeldi.

Wallace'ın kafası bir açıklık kazandı ve bu açıklık hem kendi hayatını hem de arka-

daşınınkini şekillendirdi. Arkadaşı daha sonraları, "böcekler arasında çevreye uyum" konusunda ünlü bir çalışma yapan Henry Bates'ti.

Öte yandan, genç adam hayatını kazanmak zorundaydı. Neyse ki, bir arazi keşifçisi için talihli bir dönemdi, çünkü 1840'ların, demiryollarına kendilerini kaptıran serüvencilerinin o meslekten olanlara ihtiyaçları vardı. Wallace, Güney Galler'deki Neath Vadisi'nden geçirilecek bir demiryolu hattı için mümkün olabilecek güzergâhı keşfetme işinde çalıştırıldı. Kardeşi, ve bütün Victoria döneminin ruhunu taşıyanlar gibi işinde dürüsttü. Ama haklı olarak, bir güç oyununun piyonu olduğundan kuşkulandı. Çoğu keşifler, yalnızca, diğer, demiryolu baronu denen haydutlara karşı bir hak iddia etmek amacına yönelikti. Wallace, o yıl içinde keşfi yapılan hatların, yalnızca onda birinin inşa edildiğini hesaplamıştı.

Galler'deki kırsal alanlar, Pazar günü-natüralisti için bir haz kaynağıydı; bir Pazar günü-ressamı sanatıyla ne denli mutlu oluyorsa o da bilimiyle o denli mutluydu. Artık Wallace, doğanın çeşitliliği karşısında giderek artan ve bütün hayatı boyunca hep tutkuyla anımsayacağı bir heyecanla, kendi adına gözlemler yapıyor ve örnekler topluyordu.

> Çok çalışıyor olsak bile Pazarlarım tamamen serbestti ve ben o günler, içini hazinelerle doldurarak eve döneceğim koleksiyon kutumu yanıma alır, uzun yürüyüşlere çıkardım... Böyle zamanlarda her yeni hayat biçiminin keşfinin bir doğa aşığına verdiği zevki tadardım; bu, daha sonraları Amazon'da yeni kelebekler yakaladığım her seferinde hissettiğim delice heyecanların aynı olan bir duyguydu.

Bu hafta sonlarından birisinde, nehrin yerin altına girdiği bir yerde bir mağara buldu ve kamp kurarak geceyi orada geçirmeye karar verdi. Sanki hiç bilmeden, kendisini yabani doğada geçecek bir hayata hazırlıyor gibiydi.

> Bir seferinde dışarıda uyumayı denemek istedik; hiçbir korunacak yer ya da yatak olmaksızın, doğa ne sağlamışsa o kadarıyla yetinerek... Sanırım, maksatlı olarak, hiç bir hazırlık yapmamayı, ama sanki raslantısal olarak hiç bilmediğimiz bir ülkedeki bir yere gelmişiz ve orada uyumak zorunda kalmışız gibi dışarıda kamp kurmayı kararlaştırmıştık.

Gerçekte o gece güçlükle uyudu.

Yirmi beşine geldiğinde, Wallace, tam-zamanlı bir natüralist olmaya karar verdi. Bu bir Victoria dönemi mesleğiydi. Bu demekti ki, kendisini, yabancı bölgelerden örnekler toplayıp bunları İngiltere'deki müzelere ve koleksiyonculara satarak geçindirmek zorundaydı. Ve Bates onunla gelecekti. Böylece 1848'de iki kafadar ortak 100 Pound parayla deniz yolculuğuna çıktılar. Güney Amerika'ya ve daha sonra da Amazon nehri boyunca bin mil içeri girerek Amazon'la Rio Negro'nun birleştiği yerdeki Manaus kentine kadar gittiler.

Wallace, Galler'den daha uzak bir yere hemen hemen hiç gitmemişti; ama yabancılık onu ürkütüp yolundan alıkoymadı. Vardığı andan başlayarak, yorumları sağlam ve kendi içinde tutarlıydı. Örneğin, akbabalar konusundaki düşüncelerini beş yıl sonra "Narrative of Travels on the Amazon and Rio Negro" (Amazon ve Rio Negro üzerindeki Gezilerin Hikâyesi) sunda şöyle anlatıyordu:

> Sıradan siyah akbabalar pek boldu, ama yiyecek konusunda oldukça sıkıntıdaydılar, hiçbir şey bulamadıkları zaman hurma ağaçlarının meyvelerini yemek zorunda kalıyorlardı. Yinelediğim gözlemlerden şu kanıya vardım ki, akbabalar yiyeceklerini ararken asla kokuya değil, tamamen görünüşe dayanıyorlar.

Arkadaşlar Manaus'da ayrıldılar ve Wallace, Rio Negro üzerinde nehir-yukarı yolculuğunu sürdürdü. Daha önceki natüralistlerce çok fazla araştırılmamış yerleri arıyordu; çünkü, eğer koleksiyonculukla geçimini sağlayacaksa, bilinmeyen ya da en azından ender türlere ait örnekler bulmaya ihtiyacı vardı. Nehir, yağmur sularıyla kabarmıştı, böylece Wallace ve Kızılderilileri kanolarını ormanın içlerine kadar sokmayı başarabilmişlerdi. Ağaçlar suyun üstüne dek eğilmişti. Wallace bir kez kendisini umutsuzluğa kaptırarak duraladı ama hemen, ormanın sunduğu çeşitlilik karşısında kendisini ruhen yükselmiş hissetti ve bir an için, ormanın havadan bakıldığında nasıl gözükeceğini kafasından geçirdi.

Tropikal bitki örtüsü konusunda tam olarak kabul edebileceğimiz şey, ılıman bölgelere göre çok daha büyük sayıda türün ve daha fazla biçim çeşidinin varlığıdır.

Belki de, dünyanın hiçbir ülkesi Amazon vadisinde olduğu kadar çok miktarda bitkiyi içeren bir örtüyle kaplı değildir. Uzanıp giden bütün bir vadi, çok küçük bazı bölümleri dışında, sık ve yüksek, balta girmemiş ormanlarla kaplı; yeryüzünün en geniş ve hiç el değmemiş ormanlarıyla. Bu ormanların asıl görkemi, ancak, dalgalanıp giden bu çiçekli örtünün üzerinde ağır ağır seyreden bir balondan görülebilirdi: bu zevk, belki de, gelecek çağın gezgincisine kalıyor.

İlk kez bir yerli Kızılderili köyüne gittiğinde heyecanlandı ve ürktü; ama sonunda mutluluk duymak Wallace'ın bir özelliğiydi.

.... En umulmadık biçimde şaşkınlığa uğramam ve haz duymam, doğal bir durum içinde bulunan —ama vahşilikten mutlak olarak uzak!— bir adamla ilk kez karşılaştığım ve yaşadığım zamana rastlar... Hepsi de kendi işleri güçleriyle uğraşıyorlar ya da kendi âlemlerinde yaşıyorlardı; beyazlarla ya da onların âdetleriyle bir alışverişleri yoktu; bağımsız orman sakinlerinin serbest adımlarıyla yürüyorlardı, ve... başka bir ırktan bir takım yabancılar olmamızın ötesinde bize dikkat bile etmediler.

Her halleriyle özgündüler ve ormanlardaki vahşi hayvanlar gibi kendi başlarının çaresine bakarak yaşamalarını sürdürüyorlardı, uygarlıktan mutlak olarak bağımsızdılar, ve Amerika keşfedilmeden önce gelip geçmiş sayısız kuşaklar boyunca yapmış oldukları gibi, kendi hayatlarını kendi tarzlarında yaşamış, yaşayabilmişlerdi.

Kızılderililerin dehşet saçmadıkları, yardımsever oldukları ortaya çıktı. Wallace onları örnek toplama işine çekti.

Burada kaldığım zaman süresince (kırk gün), benim için tamamen yeni olan, en az kırk tür kelebek, dahası, diğer canlı türlerinden hatırı sayılır bir koleksiyon elde ettim.

Bir gün bana, ender bulunur bir türden, sayısız sırtı ve konik tüberkülleri (*Caiman gibbus*) olan, son derece merak uyandırıcı küçük bir timsah getirdiler; derisini yüzüp içini doldururken, Kızılderililerin bu çok garibine gitti ve içlerinden yarım düzinesi işlemi ilgiyle gözledi.

Er ya da geç, ormanın zevk ve meşakkatinin arasında, Wallace'ın her şeyi çabuk kavrayan kafasında yakıcı soru alevlenmeye başlayacaktı: bütün bu çeşitlilik, yapılanmada bu denli benzer, ayrıntıda ise bu denli değişken, nasıl ortaya çıkmıştı? Darwin gibi Wallace da, birbirine yakın türler arasındaki farklardan etkilendi ve yine Darwin gibi, bu denli farklı bir gelişimin nasıl ortaya çıktığını merak etmeye başladı.

Doğa tarihinin, hayvanların coğrafi dağılımını inceleyen bölümünden daha ilgi çekici ya da öğretici bir başka bölümü yoktur.

Birbirinden elli ya da yüz mil bile uzakta olmayan yerlerden birinde, diğerlerinde olmayan böcek ya da kuş türlerini bulmak sık sık mümkündür. Her türün yayıldığı bölgeyi belirleyen sınırlar olmalı; her birinin geçmeyeceği hatları belli eden ve dıştan bakınca görülen bazı özellikler.

Coğrafya problemleri Wallace'a her zaman çekici geldi. Daha sonra, Malezya Adaları'nda incelemelerde bulunurken, batı adalarındaki hayvanların Asya'daki türlere, doğu adalarındakilerin Avustralya'dakilere benzediğini göstermişti: bu adaları bölen hat hâlâ Wallace hattı diye anılır.

Wallace, doğa konusunda olduğu kadar, insan konusunda da keskin bir gözlemciydi ve farkların kökeniyle aynı derecede ilgiliydi. Victoria döneminin ruhunu taşıyanların, Amazon'un insanlarına "vahşiler" dediği bir çağda, onların kültürüne, ender görülen bir anlayışla bakıyordu. Dilin, yeniliğin, geleneğin onlar için ne demek olduğunu kavradı. Belki de onların uygarlığıyla bizimki arasındaki kültürel mesafenin, bizlerin düşündüğünden çok daha kısa olduğunu ilk anlayan kişiydi. Doğal ayıklanma ilkesini kafasında oluşturduktan sonra, bu ona yalnızca doğru değil, aynı zamanda biyolojik açıdan kolaylıkla anlaşılabilir bir şey göründü.

Doğal ayıklanma, vahşi insanı ancak, bir ape (goril ya da şempanze türü maymun)' inkinden birkaç derece daha üstün bir beyinle donatmış olabilirdi, bu böyledir ama, vahşi insanın fiilen sahip bulunduğu bu beyin, bir filozofunkinden çok az aşağıdadır. Bizim oraya varışımızla, "zihin" dediğimiz karmaşık gücün sadece bedensel bir yapı olmaktan çok daha ötede bir önem kazandığı bir varlık ortaya çıkmıştı.

Wallace Kızılderililer konusundaki görüşünde kararlıydı; 1851'de Javita köyünde kalırken onların hayatını anlatan bir şiir yazdı. Bu noktada, Wallace'ın günlüğü edebileşiyor —pek alâ, biz de öyle devam edelim:

Bir Kızılderili köyü var; tüm çevresi,
Karanlık, sonsuz, sınırsız ormanla kaplı
Binbir çeşit yaprağı olan bir orman.

Burada kaldım bir süre, tek beyaz adam,
Belki de iki yüz can arasında.

Her gün bazı işler onları çağırır. Şimdi giderler
Ormanın gururunu devirmeye, ya da kanoda
Olta, ve mızrak, ve okla, balık tutmaya;

Bir palmiyenin geniş yapraklarının ördüğü bir çatı
Kışın fırtınalarına ve yağmura karşı.

Kadınlar mandiokka kökü çıkarırlar,
Ve emeklerini katarak ondan ekmeklerini yaparlar.

Ve hepsi her sabah ve akşam ırmakta yıkanırlar,
Ve köpüren dalgalar arasında deniz kızları gibi şen şakrak.

Küçük çocuklar çıplaktırlar, ve
Oğlan çocuklar ve erkekler giyiniktirler ama bir karış bezle.

Şu çıplak oğlanları görmekten ne kadar haz duydum!
İyi biçimlenmiş organları, parlak, düzgün, kızıl-kahverengi derileri,

Ve her hareketleri incelik ve sağlık dolu;
Koşarken, ve yarışırken, ve bağrışırken, ve zıplarken,
Ya da yüzerken ve hızla akan ırmağın sularına dalarken,

İngiliz oğlan çocuklarına acıyorum; hareketli organları
Bedenlerine sımsıkı oturan elbiseler içinde hapsolmuş ve hareketten alıkonmuş;

Ama daha çok İngiliz kızlarına acıyorum;
Belleri ve göğüs kafesleri ve göğüsleri hepsi kuşatılmış
Şu korse denen aşağılık işkence aletiyle!

Burada bir Kızılderili olsaydım, ve mutlu yaşasaydım
Balık tutarak, ve avlanarak, ve kanomla gezerek,

Ve çocuklarımın büyüdüğünü görseydim, genç ve yaban cerenleri gibi,
Bedenleri sağlık ve kafaları huzur içinde,
Servet olmadan zengin, altın olmadan mutlu.

Bu yakınlık duygusu, Güney Amerika Kızılderililerinin Charles Darwin'de uyandırdığı duygulardan farklıdır. Darwin, Tierra del Fuego yerlileriyle karşılaştığında dehşete düşmüştü: *The Voyage of the Beagle* - Beagle'ın Seferi'ni konu alan kitabındaki çizimlerden ve kendi kelimelerinden bunu açıkça anlamak mümkün. Korkunç iklimin Fuegolular'ın âdetleri üzerinde etkili olduğuna hiç şüphe yok. Ama, on dokuzuncu yüzyılın fotoğrafları, Darwin'e göründüğü kadar canavarca bir görünümleri olmadığını gösteriyor. Yurda dönerken Darwin, *Beagle*'ın kaptanıyla birlikte, Cape Town'da, vahşilerin hayatlarını değiştirmeye çalışan misyonerlere akıl vermek için bir risale yayınlamıştı.

Wallace, Amazon havzasında dört yıl geçirdi; sonra koleksiyonlarını toparladı ve yurduna doğru yola çıktı.

Yeniden sıtma nöbetim tuttu, ve çok huzursuz günler geçirdim. Sürekli yağmur yağıyordu; ve çok sayıdaki kuş ve hayvanıma bakmak, kanonun durumu çok sıkışık ve yağmur yağarken kafesleri doğru dürüst temizlemek imkânsız olduğu için, büyük sıkıntı veriyordu. Hemen her gün birkaçı öldü, ve sık sık, keşke onlara hiç ilgi duymamış olsaydım diye düşündüm, ama, bir kez elimi sürmüştüm bu işe, sebat etmeye karar verdim.

Satın almış olduğum ya da bana verilmiş olan yüz canlı hayvandan geriye şimdi yalnızca otuz dördü kaldı.

Yurda dönüş başından kötü gitti. Wallace her zaman talihsiz bir adam olmuştu.

Haziran'ın 10'unda [Manaus]'u terkettik, yolculuğumuz benim için çok talihsiz başlıyordu; çünkü, arkadaşlarıma veda ettikten sonra gemiye bindiğimde tukanımı (*) kaybettim, hiç şüphesiz, kimse farkına varmadan geminin küpeştesinden uçmuş ve boğulmuştu.

Seçtiği gemi en büyük talihsizliğiydi, çünkü yanıcı bir madde olan reçineyle yüklüydü. Üç hafta sonra, 6 Ağustos 1852'de gemide yangın çıktı.

(*) tukan: Orta ve Güney Amerika'da bulunan parlak renkli ve çok büyük gagalı bir kuş.,, Ç.N.

Kurtarmaya değer bir şey var mı diye bakmak için, boğucu derecede sıcak ve dumanla dolu olan kamaraya indim. Saatımı ve içinde bazı bitki ve hayvan çizimleriyle birlikte eski iki not defterimin ve birkaç gömleğin bulunduğu küçük teneke kutumu aldım, ve sürünerek güverteye çıktım. Birçok elbise ve içinde çizimlerle, skeçlerin bulunduğu büyük bir çanta ranzamda kalmıştı; ama yeniden aşağıya inmeyi göze almadım, ve gerçekte herhangi bir şeyi kurtarmaya karşı, nedenini şimdi açıklamakta güçlük çekeceğim bir tür umursamazlık hissettim.

Kaptan nihayet herkese kayıklara binmesini buyurdu, ve tekneyi en son terkeden de kendisi oldu.

Koleksiyonuma kattığım, ender bulunur türden ve son derece merak uyandırıcı her böceği ne kadar büyük bir zevkle seyretmiştim! Kaç kez, sıtma nöbetlerinden halsiz düşmüşken, adeta sürünerek ormana girmiş ve bunun ödülünü hiç bilinmeyen, güzel türler bularak görmüştüm! Hiçbir Avrupalı'nın ayak basmadığı ama benim adımladığım ne kadar çok yer, koleksiyonumu donatmış olan ender kuş ve böcekleriyle anılarımda yaşayacaktı!

Ve şimdi her şey gitmişti, ve gezip dolaştığım bilinmeyen yerleri anlatmak için ya da tanık olduğum vahşi sahneleri yeniden anımsamak için tek bir örneğim bile yoktu! Ama bu hayıflanmaların boşuna olduğunu biliyordum, ve neleri yitirmiş olabileceğim konusunda mümkün olduğunca az düşünmeye ve kendimi fiilen varolan şeylerin durumuyla oyalamaya çalıştım.

Alfred Wallace, tropik bölgelerden, Darwin gibi, birbirine akraba olan türlerin ortak bir soydan çıkarak farklılaştıklarına inanmış olarak, ama niçin farklılaştıkları sorusuna yanıt bulamamanın şaşkınlığıyla dönmüştü. Wallace'ın bilmediği şey, Darwin'in *Beagle*'la yaptığı seferden İngiltere'ye döndükten iki yıl sonra, bir rastlantı sonucu bu sorunun yanıtını bulmuş olduğuydu. Darwin, kendi anlattığına göre, 1838'de Muhterem Thomas Malthus'un *Essay on Population* (Nüfus üzerine Deneme)'ını okurken (Darwin, bunun, ciddi okumaları arasında yer almadığını kastederek, "eğlenmek için okurken" der) onun bir düşüncesinden etkilenmişti. Malthus, nüfusun yiyecekten daha hızlı arttığını söylemişti. Eğer bu, hayvanlar için de doğruysa, o zaman hayvanlar, hayatta kalmak için yarışıyor, doğa da bu yarışta, zayıf olanı öldürerek ve çevrelerine uyum gösterip hayatta kalanlardan yeni türler oluşturarak, ayıklayıcı bir güç gibi davranıyor olmalıydı.

"Bu noktadan sonra nihayet çalışmak için bir kurama ulaşmıştım," diyor Darwin. Siz, bunu söyleyen adam, hemen çalışmaya geçer, tebliğler yazar, ortaya çıkar ve bu konuda dersler verir diye düşünürsünüz. Hayır, bu türden hiçbir şey yapmadı. Dört yıl boyunca Darwin, kuramını kâğıda geçirme yoluna bile gitmedi. Ancak 1842'de, kurşun kalemle otuz-beş sayfalık bir taslak yazdı; ve iki yıl sonra taslağını, bu kez mürekkeple, iki yüz otuz sayfaya genişletti. İşte onun, ölürse yayınlanmak üzere, bir miktar para ve gerekli talimatla birlikte karısına emanet ettiği taslak budur.

Karısı için, resmi bir edayla yazdığı 5 Temmuz 1844, Downe, tarihli mektupta "Türler kuramıma ilişkin skeçimi henüz bitirdim," diyor ve şöyle devam ediyor:

Bunu, aniden ölmem halinde geçerli olmak üzere ve üzerinde ciddiyetle durduğum son isteğim olarak kaleme alıyorum; bu isteğimi, tıpkı, vasiyetnameme yasal olarak girmiş bir husus gibi ele alacağınıza, yayınlanması için 400 Pound tahsis edeceğinize, ve bundan başka, sizin kendinizin, ya da Hensleigh (Wedgwood) aracılığıyla, gereğini yapma sıkıntısına katlanacağınıza eminim. Skeçimin uzman bir kişiye, bu-

nu geliştirme ve genişletme sıkıntısını üstüne almasında ikna edici olacak bu parayla birlikte verilmesini isterim.

Editörlere gelince, Mr (Charles) Lyell bu işi üstüne alsaydı en iyisi olurdu; çalışmayı memnuniyet verici bulacağına ve oradan kendisi için yeni olan bazı olguları öğreneceğine inanıyorum.

Dr (Joseph Dalton) Hooker *çok* iyi olurdu.

Darwin'in, kuramını yayınlamadan önce ölmeyi gerçekten istediğini hissediyoruz; ama şu şartla ki, ölümünden sonra kuramı öncelikle yayınlanmalıydı. Tuhaf bir karakter. Kamuoyunu derinden sarsacak (karısını da kesinlikle derinden sarsacak) bir şey söylüyor olduğunu bilen ve aynı konuda kendisi de belli ölçüde sarsılan bir adamın karakteri. Hipokondri(*) (evet, onu bu konuda hoş görebiliriz; çünkü bu illeti, tropikal bölgelerden aldığı bazı enfeksiyonlardan kaynaklanıyordu), şişelerle ilâç, evinin ve çalışma odasının kapalı ve adeta boğucu atmosferi, öğle sonrası uykuları, yazmada gecikmesi, kamuoyu önünde tartışmayı reddetmesi: bunların hepsi kamuoyuyla yüz yüze gelmeyi istemeyen bir kafa yapısını dile getiriyor.

Daha genç olan Wallace için, elbette, bu psikolojik engellerin hiçbiri sözkonusu değildi. Bütün talihsizliklerine rağmen 1854'te hiç düşünmeden Uzak Doğu'ya doğru yola çıktı ve izleyen sekiz yıl içinde, bütün Malezya adalarını dolaşarak, İngiltere'de satmak üzere, vahşi hayata ilişkin örnekler topladı. Türlerin değişmez olmadığı inancına varınca 1855'te *On the Law Which has regulated the Introduction of New Species* (Yeni Türlerin Ortaya Çıkışını yönetmekte olan Yasa üzerine) adlı bir deneme yayınladı; ondan sonrası için Wallace şöyle diyor, "türlerin değişmeleri nasıl meydana gelmiş olabilirdi, sorusu pek ender aklımdan çıktı."

1858'in Şubat'ında Wallace, Yeni Gine ve Borneo arasındaki Moluccas (Baharat Adaları)'ta Ternate adını taşıyan küçük volkanik adada hastalandı. Sıtma nöbetleri tutuyor, bir ateş basıyor, ardından üşüme geliyordu; ve ateşler içinde yanarken düşünüyordu. Orada, sıtma nöbetinin tuttuğu bir gece, Malthus'un aynı kitabını anımsadı ve daha önce Darwin'in kafasında çakmış olan şimşek, ona da aynı açıklığı getirdi.

Soruyu sormak aklıma geldi. Niçin bazıları ölüyor ve bazıları yaşıyor? Ve yanıt çok açıktı, bütününde en iyi uyumu gösterenler yaşıyordu. Hastalıkların etkisinden en sağlıklı olan kurtulabiliyordu; düşmanlardan, en güçlü, en hızlı ya da en kurnaz olan; açlıktan en iyi avlanabilen ya da sindirim sistemi en iyi olan kurtulabiliyordu, v.b.,

Buradan derhal şunu gördüm ki, bütün yaşayan şeylerin bugün de geçerli olan değişebilirliklerinin altında yatan maddi gerçek, fiili şartlara en az uyum gösterenlerin mutlaka ayıklanması ve yarışa yalnızca en iyi uyumu göstermiş olanların devam etmesiydi.

Aniden, en uyumlu olanın hayatta kalması *fikri* aklıma geldi.

Üzerinde düşündükçe, uzun süredir araştırılmakta olan ve Türlerin Kökeni problemine çözüm getiren doğa yasasını nihayet bulduğum kanısına vardım... Nöbetin sona ermesini endişeyle bekledim, böylece derhal konuya ilişkin bir tebliğ için notlar

(*) Hipokondri : hastalık kuruntusu, Ç.N.

tutabilirdim. Aynı akşam bunu tamamen başardım, izleyen iki akşam bu notları, bir kaç gün içinde kalkacak postayla Darwin'e göndermek için dikkatle temize çektim.

Wallace, Charles Darwin'in konuyla ilgilendiğini biliyordu ve ona, eğer tebliğini anlamlı bulursa, Lyell'e göstermesini önermişti.

Darwin, Wallace'ın tebliğini dört ay sonra 18 Haziran 1858'de Downe Malikânesindeki çalışma odasında aldı. Ne yapacağını bilememenin şaşkınlığı içindeydi. Kuramını destekleyen olguları, yirmi yıldır, dikkatle, sessizce derleyip her şeyi mantıken yerli yerine oturtmuştu, ve şimdi masasının üzerine nereden geldiği belirsiz bir tebliğ düşmüştü, hemen o gün veciz bir biçimde şunu yazdı:

> Böylesine üst üste çakışan bir şeyi şimdiye dek asla görmedim; eğer Wallace, benim MS. skeçimi, 1842'de temize çekmiş olsaydı, bundan daha iyi bir özetleme yapamazdı.

Ama arkadaşları Darwin'in ikilemini çözdü. Onun bazı çalışmalarını zaten görmüş bulunan Lyell ve Hooker, Londra'daki "Linnean Society" nin ertesi ay yapılacak toplantısında, Wallace'ın tebliğiyle Darwin'in tebliği, her ikisi yokken okunacak biçimde bir düzenlemede bulundular.

Tebliğler hiçbir heyecan uyandırmadı. Ama Darwin'in eli kuvvetlenmişti. Wallace, Darwin'in tanımıyla, "cömert ve asil" di. Ve böylece Darwin *The Origin of Species* (Türlerin Kökeni)'ı yazdı ve 1859'un sonunda yayınladı; eser, anında, büyük heyecan yarattı, ve bir "best-seller" oldu.

Doğal ayıklanma ile evrim kuramı, ondokuzuncu yüzyılın kesinlikle en önemli tek bilimsel yeniliğiydi. Kopardığı fırtına dinip ortalık durulunca, yaşayan dünya artık farklıydı; çünkü o dünya bundan böyle hareket halindeki bir dünya olarak görülüyordu. Yaratılış, statik değildi; fiziksel süreçlerde görülmeyen bir tarzda zamanla değişiyordu. Fiziksel dünya on milyon yıl önce de bugünkünün anyısıydı, yasaları aynıydı. Ama yaşayan dünya aynı değildi; örneğin, on milyon yıl önce, onu tartışacak hiçbir insansal varlık yoktu. Fizikten farklı olarak, biyoloji hakkındaki her genelleme zaman içindeki bir dilimdi; ve evrendeki özgünlüğün ve yeniliğin gerçek yaratıcısı evrimdi.

Eğer bu böyleyse, her birimiz, geriye, hayatın başlangıcına doğru, evrim süreci içindeki kendi oluşumumuzun izini sürebilirdik. Darwin ve elbette Wallace, sizin, benim geldiğimiz yolun noktalarını çıkarmak için, davranışlara baktılar, kemiklerin şimdi nasıl olduğuna, fosiller de nasıl olduğuna, baktılar. Ama davranışlar, kemikler, fosiller, daha basit, ama daha yaşlı olması gereken birimlerin birbirine katılmasıyla meydana gelmiş karmaşık hayat sistemleriydi. En basit, ilk birim ne olabilirdi? Muhtemelen bu birimler, hayatı karakterize eden, kimyasal moleküllerdi.

Hayatın ortak kökenini geriye doğru araştırdığımız zaman, hepimizin ortak kimyasına, bugün artık daha bir derinden bakıyoruz. Şu anda parmağımdaki kan, üç milyar yıldan daha fazla bir zaman önceki, kendisini yeniden üretebilen ilk ilkel molekülden bu yana birkaç milyon evreden geçerek bugüne geldi. Çağdaş anlayışa göre evrim, işte budur. Bu evrimi meydana getiren süreçler kısmen kalıtıma (ne Darwin ne de Wallace, bunu gerçekten anlamıştı), kısmen de kimyasal yapıya (bu da İngiliz natüralistlerinden çok Fransız bilim adamlarının alanına giriyordu) dayanır. Bu konuda çeşitli alanlardan çeşitli açıklamlar geldi, ama hepsinde ortak olan bir şey vardı. Hepsi de, türlerin, birbirini izleyen aşamalarda, peş peşe ayrıldığını ortaya koyuyordu. Zaten evrim kuramının kabulü bu anlama geliyor. Ve bu noktada artık, hayatın herhangi bir anda yeniden yara-

tılabileceğine inanmak mümkündü.

Evrim kuramı, bazı hayvan türlerinin diğerlerinden çok daha sonra varolduğuna değinince, eleştiriciler buna çoğunlukla İncil'i kaynak göstererek yanıt verdiler. Bununla birlikte çoğu insan, yaratılışın İncil'deki kadarıyla olup bitmediğine inanıyordu. Onlar, timsahları Nil'in çamurundan güneşin ürettiğini düşünüyorlardı. Farelerin, kirli eski elbise yığınları arasında kendi kendilerini yetiştirdikleri sanılıyordu; büyük mavi sineklerin kökeni elbette kokmuş etti. Kurtçuklar elmaların içinde yaratılıyor olmalıydı —yoksa oraya başka türlü nasıl girerlerdi? Bütün bu yaratıkların, ana-baba söz konusu olmadan, kendiliğinden hayata geldikleri sanılıyordu.

Kendiliğinden hayata gelen yaratıklara ilişkin efsaneler çok eskiye dayanıyordu ve Louis Pasteur'ün 1860'larda tam aksini güzelce kanıtlamış olmasına rağmen, hâlâ bunlara inanılıyordu. Pasteur bu çalışmalarının çoğunu, her yıl uğramayı sevdiği Fransız Jura' sındaki Arbois'da bulunan, çocukluğunun geçtiği evde yapmıştı. Daha önce de, mayalanma, özellikle sütün mayalanması konusundaki çalışmalarını başarıyla sonuçlandırmıştı ("pastörizasyon" kelimesi bize bu konuyu anımsatır). Ama o asıl, Fransız İmparatoru' nun 1863'de kendisinden (o zamanlar kırk yaşındaydı), şarapların mayalanmasında neyin oyunbozanlık ettiğini araştırmasını istediği zaman gücünün doruğundaydı ve bu problemi iki yıl içinde çözmüştü. O yılların şimdiye dek görülmüş, en iyi şarap yılları olarak hatırlanması talihin garip bir cilvesidir; 1864, hep eşi olmayan bir yıl olarak hatırlanageldi.

"Şarap bir organizmalar denizidir," diyordu, Pasteur. "Bazıları onu yaşatır, bazıları bozar." Bu düşüncede çarpıcı olan iki şey var. Birincisi, Pasteur'ün oksijensiz yaşayan organizmaları bulmuş olmasıdır. Zamanında bu durum, üzüm yetiştiricileri için tam bir baş belâsıydı; ama daha sonra, bunun, hayatın başlangıcını anlamak için bir kilit noktası olduğu ortaya çıktı, çünkü hayatın başlangıcında yeryüzü oksijensizdi. Ve ikincisi, Pasteur'ün, sıvıda hayatın izlerini görebilmesini sağlayan, dikkate değer bir tekniğe sahip bulunmasıdır. Yirmi yaşlarındayken, ününü, karakteristik şekilleri olan moleküllerin varolduğunu göstererek yapmıştı. Ve daha sonra da bu şekillerin, o moleküllerin hayat süreci içinde bulunduğunu gösteren bir parmakizi olduğunu ortaya koymuştu. Bunun çok derin bir keşif olduğu sonradan anlaşıldı, ve hâlâ da şaşırtıcılığını sürdürüyor; en iyisi biz Pasteur'ün kendi lâboratuarına ve kendi kelimelerine bir göz atalım:

> Bir kimse, fıçıdaki üzüm suyunun şaraplaşmasının: teknedeki ekmek hamurunun kabarmasının: ya da kesilen sütün ekşimesinin: toprakta gömülü ölü yaprak ve bitkilerin hümüse dönüşmesinin nedenini nasıl açıklar? Gerçekte araştırmalarıma uzun süredir, canlı varlıkların en temel oluşum yasalarında, madde yapısının, sol ve sağ-yapılanma açısından (bütün diğer şartlar aynı olmak kaydıyla), önemli bir rol oynadığı ve fizyolojilerinin en gizli köşelerine kadar girdiği fikrinin egemen olduğunu itiraf etmeliyim.

Sağ-yapılanma, sol-yapılanma: Pasteur'ün hayata ilişkin araştırmalarında ardına düştüğü ipucu buydu. Dünya, "sağ versiyon" larının "sol versiyon" larından farklı olduğu nesnelerle doludur: bir sağ-burgu (tirbuşon) bir sol-burgunun karşıtıdır, bir sağ-salyangoz bir sol-salyangozun karşıtıdır. Hepsi bir yana, iki elden biri diğerinin aynadaki görüntüsü gibidir, ama herhangi bir biçimde döndürerek, birini diğerinin yerine geçirmek mümkün değildir. Bunun bazı kristaller için de doğru olduğu, sağ ve sol yapılanma farkının kesit yüzeylerinde belirdiği, Pasteur'ün zamanında biliniyordu.

Pasteur, bu tür kristallerin tahtadan modellerini yaptı (elleri hünerliydi ve iyi bir teknik ressamdı), ama asıl önemlisi, ortaya koyduğu modellerin zekice olmasıydı. Araş-

tırmalarının ilk aşamasında bir rastlantı sonucu, moleküllerin de sağ ve sol yapılanma içinde olması gerektiğini kavramıştı; kristallerde geçerli olan bu durum, molekülün kendisinin bir özelliğini yansıtıyor olmalıydı. Ve moleküllerin, simetrik olmayan herhangi bir durumdaki davranışından bu gösterilebilmeliydi. Örneğin, tek türden molekülleri içeren bir çözeltiden, polarize (yani simetrinin söz konusu olmadığı) bir ışık demeti geçirildiği zaman, eğer bu moleküllerde yapılanma, diyelim, sağdan ise (Pasteur bu tür yapılanmayı "sağ el ile, ya da sağ el için" anlamına gelen bir terimle tanımladı, bu terim yerleşti), bu moleküller, ışığın polarizasyon düzlemini sola döndürmeliydi. Aynı biçimli kristallerden oluşan bir çözelti, bir polarimetrede üretilen simetrik olmayan ışık demetine karşı simetrik davranmayacaktı. Polarizasyon diski döndürüldükçe, çözelti bir karanlık bir aydınlık olacaktı.

Dikkate değer olan şu ki, canlı hücrelerden oluşan kimyasal bir çözeltide de aynı olgu gözlenir. Hâlâ, hayatın niçin böyle tuhaf bir kimyasal özelliği olduğunu bilmiyoruz. Ama bu özellik, hayatın özgül bir kimyasal karaktere sahip olma temeli üzerinde inşa olmasını sağladı; bu özellik, hayatın evrimi boyunca kendisini sürdürdü. İlk kez Pasteur, bütün hayat biçimlerini tek bir kimyasal yapıya bağladı. Evrimle kimya arasında bir bağlantı kurabilmemiz gerektiği noktasına bu güçlü düşünceden gelindi.

Evrim kuramı artık bir savaş alanı olmaktan çıktı. Çünkü, günümüzde, evrim kuramını doğrulamak için ileri sürülebilecek kanıtlar, Darwin ve Wallace'ın zamanında olduğundan çok daha zengin ve çok daha çeşitli. Bu kanıtlardan en ilgi çekici ve modern olanının kaynağı bizim bedensel kimyamız. Bu konuda pratik bir örnek vereyim: Şimdi ben şu anda elimi hareket ettirebiliyorum, çünkü kaslarımın bir oksijen birikimi var, bu birikim miyoglobin adı verilen bir protein tarafından sağlanıyor. Bu protein yüz ellinin üstünde amino asitten yapılıdır. Bu sayı bende ve miyoglobin kullanan bütün hayvanlarda aynıdır. Ama amino asitlerin kendileri biraz farklıdır. Benimle şempanze arasında, bir amino asitte, tek bir fark vardır; benimle "çalılık bebeği" (bu, daha aşağı bir primattır) arasında muhtelif amino asit farkları vardır; ve benimle koyun ya da fare arasında ise, fark sayısı artar. Benimle diğer memeliler arasındaki evrimsel mesafenin bir ölçüsü, amino asit farklarının sayısıdır.

Hayatın evrimsel gelişimini kimyasal moleküllerin yapılanmasında aramak zorunda olduğumuz çok açıktır. Ve buna ta baştan, yerin oluşması sırasında kaynar durumda olan maddelerin yapılanmasından, başlanmalıdır. Hayatın başlangıcı konusunda söylediklerimizin bir anlamı olması için, çok gerçekçi olmamız gerekir. Bir tarih sorusu sormak zorundayız. Dört milyar yıl önce, daha hayat başlamadan, yani yer daha çok genç ken, yerin yüzeyi ve atmosferi nasıldı?

Pekâlâ; bu sorunun yanıtını kabaca biliyoruz. Atmosfer, yerin içinden dışarı atılmıştı; dolayısıyla herhangi bir volkanik püskürmenin oluşturacağı atmosferin aşağı yukarı bir benzeri olmalıydı: su buharı, azot, metan, amonyak ve diğer indirgeyici gazlar ve bir miktar da karbondioksit. Ancak bunların içinde, bir gaz yoktu; o da, serbest oksijen. Bu canalıcı bir noktadır, çünkü, oksijen bitkilerce üretilen bir gazdır ve hayat varolmadan önce serbest olarak varolamazdı.

Bu gazlar ve okyanuslarda az miktarda çözülmüş durumda bulunan bileşikleri, indirgeyici bir atmosfer oluşturdular. Bunlar daha sonra, şimşeğin, elektrik deşarjlarının ve özellikle morötesi ışınların etkinliği altında nasıl bir tepkimeye (reaksiyona) girerlerdi (morötesi ışınların her hayat kuramında önemli bir yeri vardır, çünkü oksijenin bulunmadığı bir ortamın içine işleyebilir)? Bu soru, 1950 dolaylarında Stanley Miller'in Amerika'da yaptığı güzel bir deneyle yanıtlandı. Sözünü ettiğimiz türden bir atmosferi —me-

tan, amonyak, su, ve diğerleri— behere koydu ve bunları günlerce kaynatıp köpürttü, şimşek ve diğer doğal güçlerinkine benzer etkiler yaratabilmek için elektrik deşarjından yararlandı. Ve gözle görülebilir biçimde karışım kararardı. Niçin? Çünkü, yapılan araştırmada görüldü ki, beherimizde amino asitler oluşmuştu. Bu ileriye doğru atılan canalıcı bir adımdı; çünkü, amino asitler hayatın yapı taşlarıdır. Bunlardan proteinler meydana gelir, ve proteinler bütün canlı nesnelerin bileşenleridir.

Birkaç yıl öncesine dek, hep, hayatın, bu sıcak oksijensiz ve elektrikli ortamda başlamak zorunda kaldığını düşünürdük. Daha sonra bazı bilim adamlarının aklına, böylesine etkin olabilecek başka uç şartların da bulunduğu geldi: buzulların varlığı bir uç şart olarak düşünülebilirdi. Tuhaf bir düşünce ama, buzulların basit, temel moleküllerin oluşumuna büyük imkân sağlayan iki özellikleri vardı. Herşeyden önce, donma süreci (prosesi), başlangıçta okyanuslarda çok seyreltik olarak bulunmuş olması gereken maddeyi yoğunlaştırırdı. İkincisi, buzun kristal yapısı, moleküllerin, hayatın her aşamasında kesinlikle önemi olan bir tarzda dizilmelerini mümkün kılabilirdi.

Her neyse, Leslie Orgel, benim en basitini anlatacağım, çok sayıda, çok şık deneyler yaptı. Yerin ilk zamanlarında atmosferde bulunduğu kesin, temel bileşenlerden bazılarını ele aldı: hidrojen siyanid bunlardan birisiydi, amonyak da diğeri. Bunların suda seyreltik bir çözeltilerini hazırladı ve bu çözeltiyi dondurararak bu durumda günlerce tuttu. Sonuç olarak, yoğunlaşan madde bir tür minik aysberg gibi tepeye itildi; bunda gözlenen az bir miktardaki renklenme organik moleküllerin oluştuğunu açığa çıkarıyordu. Bunlar, hiç şüphesiz, bazı amino asitlerdi; ama, en önemlisi, Orgel, bütün hayata komuta eden genetik alfabesindeki dört temel bileşenden birisini oluşturduğunu görmüştü. Oluşan, DNA'daki dört bazdan birisi olan adenindi. Hakikaten DNA'daki hayat alfabesi tropikal şartlarda değil, bu tür şartlarda oluşmuş olabilirdi.

Hayatın kökeni probleminde, üzerinde durulan nokta, karmaşık moleküller değil, kendilerini yeniden üretecek en basit moleküllerdir. Hayatı karakterize eden, aynı molekülün çalışan kopyalarını çoğaltma yeteneğidir; dolayısıyla, hayatın kökeni sorusu, günümüz biyologlarının yaptıkları çalışmalarla kimliği belirlenmiş olan moleküllerin, doğal süreç(proses)lerle oluşturulup oluşturulamayacağı sorusuna dönüşmüştür. Bizler, hayatın başlangıcında neyi aradığımızı biliyoruz: aradığımız, herhangi bir hücrenin bölünmesi sırasında kendilerini yeniden üreten DNA spirallerini belli bir düzene koyan, baz dediğimiz, adenin, timin, guanin, sitosin gibi basit, temel moleküllerdir. Bundan sonrası, yani organizmaların giderek çok daha karmaşık hale gelmesi, farklı ve istatistiksel bir problemdir: adını koyarsak bu bir, istatistiksel süreçler aracılığıyla karmaşıklığın evrimi problemidir.

Kendilerini kopya eden moleküllerin birçok kez ve birçok yerde meydana gelip gelmediğinin sorulması doğaldır. Bugün varolan canlı nesnelerin ortaya koyduğu kanıtların yorumundan kalkarak yapmak durumunda olduğumuz çıkarsamalar dışında, bu sorunun yanıtı yoktur. Hayat bugün, çok az sayıdaki molekül tarafından denetleniyor —bunlar da DNA'daki dört bazdır. Bakteriden file, virüsden güle dek, bildiğimiz her canlıda kalıtımın mesajını bunlar heceler. Hayat alfabesindeki bu üniformluktan çıkarılacak bir sonuç, bunların kendilerini aynen kopya ederek çoğaltıp sürdürebilen tek atom tertibi olduğudur.

Bununla birlikte, buna inanan çok sayıda biyolog yok. Çoğu biyolog, doğanın, kendisini kopya ederek çoğalan başka tertipler de ortaya çıkarabileceğini düşünmektedir; onlara göre, bizim bugün bildiğimiz dört bazdan kesinlikle çok daha fazla sayıda imkân olmalıdır. Eğer bu doğruysa, o zaman, bizim bildiğimiz hayata, hep aynı dört baz

tarafından komuta edilmesinin sebebi, hayatın *rastlantısal* olarak bunlarla başlamış olmasıdır. Bu yoruma göre, bu bazlar yalnızca, hayatın bir zamanlar başladığının açık kanıtıdır, ve daha sonra, herhangi bir yeni tertip ortaya çıktığında, bu bugün varolan canlı biçimlere şu ya da bu yoldan bağlanamamıştır. Elbette şimdi hiç kimse, şu anda yeryüzünde hayatın hiçbir biçimde yaratılmadığını düşünmüyor.

Biyoloji, yüzyıllık bir zaman aralığında, gelecek gelişmelerin tohumunu içinde taşıyan iki büyük fikrin keşfinden dolayı şanslı olmuştur. Bunlardan biri, Darwin ve Wallace'ın doğal ayıklanma ile evrim kuramıdır. Diğeri ise, kendi çağdaşlarımızca, hayat çevrim(saykıl)lerinin bunları bir bütün olarak doğaya bağlayan kimyasal bir biçim içinde nasıl açıklanacağının keşfidir.

Yeryüzünde hayat başladığı zaman varolan kimyasal maddeler yalnızca bize özgü müydü? Hep böyle olduğunu düşünmüşüzdür. Ama en son bulgular bunu doğrulamıyor. Son yıllarda yıldızlararası uzayda, bizim böylesi soğuk bölgelerde oluşup ortaya çıkabileceğini asla düşünmediğimiz moleküllerin —hidrojen siyanid, siyano asetilen, formaldehit— spektral izlerine rastlandı. Bunlar, bizim, yeryüzünden başka herhangi bir yerde varolmadığını sandığımız moleküllerdi. Hayatın çok çeşitli başlangıçlarının olduğu ve çok çeşitli biçimlere sahip bulunabileceği ortaya çıkabilir. Başka herhangi bir yerdeki hayatın (eğer böyle bir şey keşfedersek) izlediği evrim yolu bizimkine hiç benzemeyebilir. Hatta bizim hayat olarak kabul edeceğimiz —ya da onun bizi hayat olarak kabul edeceği— türden bir şey olmayabilir.

BÖLÜM ON

DÜNYA İÇİNDE DÜNYA

Doğada bulunan kristallerin yedi temel şekli vardır; sahip oldukları renklerse çok sayıdadır. Şekiller, uzaydaki figürler ve madde tasvirleri olarak, insanlar üzerinde her zaman büyüleyici bir etki uyandırmıştır; Yunanlılar, ögelerinin düzgün katı maddeler gibi şekillenmiş olduğunu düşünmüşlerdir. Modern terimlerle söylersek, doğada bulunan kristallerin, kendilerini oluşturan atomlar hakkında birşeyler dile getirdiği doğrudur: kristaller, atomların aileler halinde sınıflandırılmasına yardım eder. Bu, kendi yüzyılımızdaki fizik dünyasıdır ve kristaller bu dünyaya açılan ilk kapıdır.

Bütün kristal çeşitleri içinde en alçak gönüllü olanı, sıradan, basit, renksiz tuz küpüdür; ama kesinlikle en önemlilerinden birisi budur. Polonya'nın eski başkenti Krakow yakınlarındaki Wieliczka'da bulunan tuz yataklarından neredeyse bin yıldır tuz çıkarılmaktadır ve on yedinci yüzyıldan kalma, ahşap donatım ve atgücüne dayalı makinelerinin bazıları hâlâ korunmaktadır. Simyacı Paracelsus, doğu gezilerinde buradan geçmiş olabilir. M.S. 1500'den sonra, Paracelsus, insan ve doğayı meydana getiren ögeler arasında tuzun da sayılması gerektiğini ısrarla ileri sürerek, simyanın gidişini değiştirmişti. Tuz hayat için gereklidir, ve bütün kültürlerde her zaman simgesel bir niteliği olagelmiştir. Bizler hâlâ, birisine hizmeti karşılığında yaptığımız periyodik ödemelere, [İngilizcede] "tuz parası" anlamına gelmesine rağmen, tıpkı Romalı askerler gibi, "salary" diyoruz. Orta Doğu'da da bir pazarlık hâlâ, Eski Ahit'in "ebedi tuz antlaşması" dediği biçimde, tuzla bağlanır.

Paracelsus bir bakıma yanılmıştı; tuz modern anlamda bir öge (bir element) değildi. Tuz iki ögenin (elementin) bir bileşimiydi; sodyum ve klorun. Suya karşı hassas, beyaz bir metal olan sodyum ile zehirleyici, sarımtrak bir gaz olan klorun birleşerek kararlı bir yapıya sahip, sıradan tuzu meydana getirmesi yeterince ilgi çekicidir. Ama daha da ilgi çekici olanı, sodyum ve klorun başka ailelerden olmalarıdır. Her aile içinde benzer özellikler arasında düzenli bir sıralanma vardır: sodyum alkali metaller ailesindendir, klor ise aktif halojenler ailesinden. Ailenin üyelerinden herhangi birinin yerine bir diğeri geçirildiğinde kristaller değişmeden, aynı düzgünlük ve saydamlıkta kalır. Örneğin, sodyum klorürdeki sodyum yerine elbette potasyum geçirilebilir: elde edilen potasyum klorürdür. Benzer biçimde, diğer aileden klor yerine, kardeşi olan brom geçirilebilir: elde edilen sodyum bromürdür. Ve elbette çifte değişiklik de yapabiliriz: sodyuma lityumla, klora florla yer değiştirterek lityum florür elde edilebilir. Ama ne var ki, burada sözü geçen dört bileşiğin kristal yapıları birbirinden gözle ayırt edilemez.

Elementler arasında aile benzerliklerini ortaya çıkaran nedir? 1860'larda herkes, bu konuda kafa yoruyordu, ve bazı bilim adamları oldukça benzer yanıtlarla öne çıktılar. Problemi en başarılı biçimde çözen, Wieliczka'daki tuz ocaklarını 1859'da ziyaret etmiş, Dmitri İvanoviç Mendeleyev adındaki genç bir Rus'tur. O zamanlar yirmi beşinde, yoksul, alçak gönüllü, çok çalışkan ve parlak zekâlı genç bir adamdı. En az on dört çocuklu geniş bir ailenin en küçük oğluydu, dul annesinin sevgilisiydi; onu bilime sürükleyen, annesinin kendisine olan düşkünlüğüydü.

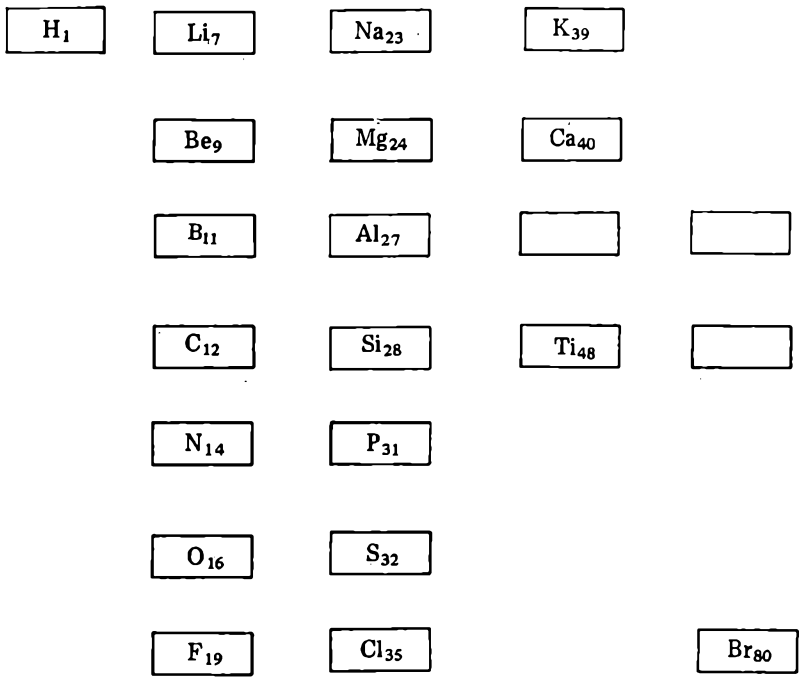
Mendeleyev'in seçkinliği yalnızca dehadan değil, elementlere karşı duyduğu bir sevgiden de kaynaklanıyordu. Elementler onun kişisel arkadaşlarıydı; elementlerin davranışlarına ilişkin gözden kaçabilecek her noktayı ve her ayrıntıyı biliyordu. Elementler elbette, birbirlerinden, 1805'de John Dalton'un ortaya koymuş olduğu temel, ama tek bir özellikle ayırt ediliyordu: her elementin karakteristik bir atom ağırlığı vardı. Peki ama nasıl oluyordu da elementleri birbirinin benzeri kılan ya da birbirinden ayıran özellikler, tek bir, verili sabitten ya da parametreden doğabiliyordu? Temelde yatan problem buydu ve Mendeleyev bunun üzerinde çalıştı. Elementleri tek tek kartlar üzerine yazdı ve sonra da arkadaşlarının *sabır* adını taktıkları bir oyun için kartlarını karıştırdı.

Mendeleyev, kartlarının üzerine atomların adlarını atom ağırlıklarıyla birlikte yazdı ve onları atom ağırlıklarına göre sırayla, düşey sütunlara dağıttı. En hafifleri olan hidrojeni ne yapacağını bilemediği için, yerinde bir algılama ile şemasının dışında bıraktı. Atom ağırlığı bakımından bunu izleyen helyumdu, neyse ki Mendeleyev bunu bilmiyordu, çünkü henüz bulunmuş değildi —hidrojen, kardeş elementleri çok daha sonraları bulununcaya dek tuhaf bir başıboşluk içinde kalacaktı.

Dolayısıyla Mendeleyev, birinci sütununa alkali metallerden biri olan lityumla başladı: Lityum (hidrojenden sonra bildiği en hafif elementti), sonra berilyum, sonra bor, sonra bildiğimiz elementlerden, karbon, azot, oksijen, ve sütunun yedincisi olarak flor. Atom ağırlığı bakımından sıradaki diğer element sodyumdu ve lityumla bir aile benzerliği olduğu için Mendeleyev kart dağıtımında yeni bir sütun açmanın yeri geldiğine karar verdi ve ilkine paralel yeni bir sütun oluşturdu. İkinci sütunda sodyumu, yine bildiğimiz elementler sırayla izledi: magnezyum, alüminyum, silisyum, fosfor, kükürt ve klor. Ve bunlar da gerçekten yedili bir sütun oluşturdu ve de en sonuncu element olan klor, florla aynı yatay sıraya düştü.

Atom ağırlığı sıralamasında rastlantısal değil ama sistematik bir şeyin olduğu açıkça gözükiyordu. Üçüncü sütuna başladığımızda da aynı durum göze çarpıyordu. Atom ağırlığı sıralamasına göre, klordan sonra gelen elementler potasyum ve sonra kalsiyumdu. Böylece, bu noktaya kadar, ilk yatay sıra lityum, sodyum ve potasyumdan oluşmuştu ve bunların hepsi de alkali metallerdi; ve yine bu noktaya kadar, ikinci yatay sıraya berilyum, magnezyum ve kalsiyum gelmişti; bunlar da bir diğer ailenin benzer üyeleriydi. Gerçek şuydu ki, bu düzenlemedeki yatay sıralar bir anlam ifade ediyordu: bu sıralar aileleri biraraya getiriyordu. Mendeleyev, elementler arasında matematiksel bir anahtar, ya da en azından böylesi bir anahtarın kanıtını, bulmuştu. Eğer elementleri atom ağırlıklarına göre sırayla, biri dolunca diğerine geçmek üzere, yedi basamaklı sütunlara yerleştirirsek, yatay sıralarda yanyana düşenlerden oluşan aileler elde ederiz.

Mendeleyev'in şemasını, kafasında ilk kez şekillendirmeye başladıktan iki yıl sonra, 1871'de düzenlemiş olduğu biçimiyle ve bu noktaya kadar hiç güçlük çekmeden izleyebiliyoruz. Üçüncü sütuna kadar hiç boş kalan basamak yok, ve daha sonra, kaçınılmaz olarak ilk problem ortaya çıkıyor. Niçin kaçınılmaz olarak? Çünkü, helyum konusundan



da anlaşılabileceği gibi Mendeleyev'in bilmediği elementler vardı. O zamanlar toplam doksan iki elementten altmış üçü biliniyordu; Mendeleyev er ya da geç arada kalacak boşluklara çatacaktı. Karşısına çıkan ilk boşluk, biraz önce bıraktığımız noktada, üçüncü sütunun üçüncü basamağındaydı.

Ben, Mendeleyev'in "karşısına çıkan boşluk", dedim; ama sözü kısaltmak için kullandığım bu ifade biçimi Mendeleyev'in kafasındaki en müthiş düşünceyi gözden saklıyor. Üçüncü sütunun üçüncü basamağında, Mendeleyev bir güçlükle karşılaştı, ve bu güçlüğü, "burada bir boşluk bırakmak gerekir," diye *yorumlayarak* aştı. Bu seçimi yaptı, çünkü, sıradaki, bilinen diğer elementin, yani titanyumun, bor ve aluminyum ailesiyle aynı sıraya düşen bu yere uygun özellikleri yoktu. Ve şöyle düşündü; "Orada noksan olan bir element var, ve bu element bulunduğu zaman, atom ağırlığına göre titanyumun önündeki yeri alacaktır. Arada bir boşluk bırakılması, daha sonra gelen elementlerin doğru sıralarda yer almasını sağlayacaktır; titanyum, karbon ve silisyumla birliktedir" ve hakikaten titanyum, böylece, ana şemadaki doğru yerine oturmuş oluyordu.

Arada kalan boşluklar ya da noksan elementler kavramı, bilimsel bir sezgiydi. Bu,

Francis Bacon'ın uzun süre önce genel terimlerle önerdiği şeyin pratik terimlerle dile getirilmesiydi; Bacon, eski örneklerden çıkılarak tüme varım yoluyla, ya da tahminlerle, bir doğa yasasının yeni örneklerine önceden ulaşılabileceği inancındaydı. Ve Mendeleyev' in tahminleri, tüme varımın, bir bilim adamının ellerinde, Bacon ve diğer filozofların sandığından daha incelikli bir yöntem olarak kullanılabileceğini gösterdi. Bilimde, bilinen örneklerden bilinmeyenlere, doğrusal bir gelişim çizgisi üzerinde basitçe ilerleyemeyiz. Daha çok, kelimeleri soldan-sağa, yukarıdan-aşağıya gidilerek bulunan bulmacalarda yaptığımız gibi hareket ederiz ve iki ayrı gelişim çizgisini, kesişme noktalarını ortaya çıkarmak için dikkatle gözden geçiririz; bu noktalar bilinmeyen örneklerin saklı durduğu yerlerdir. Mendeleyev, atom ağırlıklarının gelişimini sütunlardan, aile benzerliklerini de sıralardan dikkatle izledi ve bu sütunlarla sıraların kesişme noktalarında noksan elementlerin varlığını tespit etti. Böylece, pratik ön tahminlerde bulundu, ve aynı zamanda, bilim adamlarının tüme varım yöntemini fiilen nasıl kullandıklarını (bu hâlâ az anlaşılmış bir konudur) açıkça ortaya koydu.

Yine şemaya dönersek, en çok ilgiyi çeken noktalar üçüncü ve dördüncü sütunlardaki boşluklardır. Ben şemayı dördüncü sütundan öteye sürdürmeyeceğim-ancak şu kadarını söyleyeyim; boşlukları hesaba katıp, aşağı doğru indiğinizde, döndüncü sütunun, kesinlikle bitmesi gereken elementte, halojen ailesinden bromda bittiğini görürsünüz. Aslında çok sayıda boşluk vardı, ama Mendeleyev üç tanesini diğerlerinden ayırt etti. İlkine, üçüncü sütun, üçüncü sırada, biraz önce değinmiştim. Diğer ikisi, dördüncü sütun, üçüncü ve dördüncü sıralardadır. Ve Mendeleyev, yalnızca düşey sütunlardaki atom ağırlıkları sıralamasında değil, aynı zamanda, üçüncü ve dördüncü sıralarda yer alan ailelerin özelliklerine de uygun düşecek elementlerin keşfedileceği kehanetinde bulunmuştu.

Örneğin, Mendeleyev'in bu ön tahminlerinden en ünlüsü ve en son doğrulananı, üçüncüsüydü. Mendeleyev buna eka-silisyum adını vermişti. Bu tuhaf ve önemli elementin özelliklerini, Almanya'da bulunmasından neredeyse yirmi yıl önce, büyük bir doğrulukla belirlemişti; bu elemente, Mendeleyev'in vermiş olduğu ad bir yana bırakılarak, bulunduğunda, *germanyum* adı verildi. Mendeleyev, "eka-silisyum, silisyumunki ile kalayınkiler arasında kalan özelliklere sahip olacaktır" ilkesinden hareketle, söz konusu elementin sudan 5,5 kez daha ağır olacağı tahmininde bulunmuştu; bu doğruydu. Oksitinin, sudan 4,7 kez daha ağır olacağı tahmininde bulunmuştu; bu da doğruydu. Kimyasal ve diğer özelliklerine ilişkin tahminleri de hep doğrulandı.

Bu ön tahminler Mendeleyev'i her yerde ünlendirdi —Rusya hariç: orada peygamber değildi, çünkü Çar onun liberal siyasi inançlarından hoşlanmıyordu. Daha sonra, İngiltere'de, helyum, neon, argonla başlayan, bütünüyle yeni bir element dizisinin bulunuşu, onun başarısını genişletti. Rusya Bilimler Akademisi'ne seçilmedi ama, dünyanın geri kalan kısmı için, adının büyüleyici bir etkisi vardı.

Atomların temelinde yatan "pattern" sayısaldı, bu açıktı. Ama ne var ki, bütün hikâye bundan ibaret olamazdı; biz bir şeyi gözden kaçırıyor olmalıydık. En basitinden, elementlerin bütün özelliklerini, atom ağırlığı denen tek bir sayının içerdiğine inanmak anlaşılabilir bir şey değildi —öyleyse, bu atom ağırlığı, neyi saklı tutuyordu? Bir atomun ağırlığı, karmaşıklığının bir ölçüsü olabilirdi. Eğer böyleyse, atom ağırlığı bir biçimde, atomu fiziksel olarak oluşturmuş ve bütün özelliklerini üreten bir iç yapıyı saklıyor olmalıydı. Ama bu elbette, atomun bölünemez olduğuna inanıldığı sürece kavranılması mümkün olmayan bir fikirdi.

Bu yüzdendir ki dönüm noktasına ancak 1897'de J.J. Thomson, Cambridge'de

elektronu keşfettiği zaman gelindi. Evet, atomun bileşenleri —onu oluşturan parçalar— vardı; Yunanca adının içerdiği gibi bölünemez değildi. Elektron, kütle ya da ağırlık bakımından çok minik bir parçaydı, ama gerçek bir parçaydı ve tek bir elektrik yükü taşıyordu. Her element, atomlarındaki elektron sayısıyla karakterize edildi. Ve bu sayı, Mendeleyev tablosunda, birinci ve ikinci yere hidrojen ve helyum konulduğu zaman, elementin tabloda aldığı yerin sayısına tam tamına eşitti. Yani lityumun üç elektronu, berilyumun dört elektronu, borun beş elektronu vardı ve bu böylece sürüp gidiyordu. Bir elementin tabloda bulunduğu yerin, onun atomunun içindeki fiziksel bir gerçeği —elektronlarının sayısını— işaret ettiği ortaya çıkınca, bu yere atom sayısı denildi. Elimizdeki resimde, atom ağırlıklarının yerini, aslında atomun yapısını dile getiren, atom sayıları aldı.

İşte bu, modern fiziği başlatan entellektüel yarma hareketiydi. Büyük çağ bu noktada açıldı. O yıllarda fizik,bilimin en büyük ortak eseri —hayır, bundan da öte, yirminci yüzyılın en büyük ortak sanat eseri— haline geldi.

"Sanat eseri" diyorum; çünkü, atomun temelinde yatan yapı, ya da atomun dünya içindeki dünyası kavramı, sanatkârların imgelemine (muhayyilesine) anında egemen oldu. 1900'den sonraki sanatın daha önceki sanattan farkı, zamanın herhangi bir özgün ressamında hemen görülebilir: Umberto Boccioni'nin *Sokağın Kuvvetleri*, ya da *Bisikletçinin Dinamizmi* adlı tablolarını örnek olarak söyleyelim. Modern sanat modern fizikle birlikte başlar, çünkü aynı fikirlerden yola çıkar.

Newton'un *Opticks*'inden sonra, ressamlar nesnelerin renkli yüzeylerinin çekiciliğine kapılmışlardı. Yirminci yüzyıl bunu değiştirdi. Röntgen'in X—ışınlarıyla çektiği resimlerinde olduğu gibi, resim sanatı, derinin altındaki kemikleri, bir nesne ya da cisme, içinden, genel biçimini veren daha derindeki somut yapıyı araştırdı. Juan Gris gibi bir ressam, ister *Ölü Doğa* (Natürmort)'sında olduğu gibi doğa biçimlerine, isterse *Pierrot*'sunda olduğu gibi insan biçimine bakıyor olsun, yapının çözümlenmesiyle uğraştı.

Örneğin, Kübist ressamların, kristal ailelerinden ilham aldıkları çok açıktır. Onlar, kristal yapılarında bazen, Georges Braque'ın *L'Estaque'da Evler*'inde olduğu gibi, bir tepenin yamacındaki köyü, bazen de Picasso'nun *Avignon'lu Genç Kızlar*'ında olduğu gibi, bir grup genç kızı buldular. Pablo Picasso'nun kübist resme başladığı ünlü tablosunda —bu, tek bir yüzdür, *Daniel Henry Kahnweiler'ın Portresi*— ilgi, deriden ve yüz hatlarından temeldeki geometriye kaymıştır. Kafa, matematiksel şekillere ayrılmış ve daha sonra içten dışa yeni bir oluşum, yeni bir yapılanma halinde yeniden bir araya getirilmiştir.

Saklı yapıya yönelik bu yeni arayış Kuzey Avrupa'nın ressamlarında çarpıcıdır: örneğin, doğaya bakışını içeren *Ormandaki Geyik* tablosuyla Franz Marc; ve *Atın Üstündeki Kadın* tablosuyla Kübist Jean Metzinger (bilim adamlarının gözdesiydi ve andığım tablo, Copenhagen'daki evinde bir resim koleksiyonu bulunan Niels Bohr'daydı) adları hemen akla gelenlerden.

Bir sanat eseriyle bilimsel bir tebliğ arasında iki görünür fark vardır. Birincisi şudur; sanat eserinde ressam, dünyayı, gözle görülür biçimde parçalara ayırır, sonra da bunları aynı tual üzerinde biraraya getirir. İkincisi de şu; ressamı, tablosunu yapması sırasında düşünürken izleyebilirsiniz. (Örneğin, Georges Seurat'yı, *Pudra Ponponlu Genç Kadın* ve *Gaga* tablolarında renkli bir beneğin yanına bir diğer renkli benek koyup bunların toplam etkisini gözlerken izleyebilirsiniz.) Bilimsel bir tebliğ ise, her iki bakımdan da eksiklidir. Bilimsel tebliğ genellikle analitiktir; ve hemen daima, düşünme süreci kişiye özgü olmayan dilinde saklıdır.

Yirminci yüzyıl fiziğinin kurucu babalarından birisi hakkında konuşmam gerekse Niels Bohr'u seçerdim; çünkü o, her iki bakımdan da mükemmel bir sanatkârdı. Onun

önceden hazırlanmış yanıtı hiç olmazdı. Öğrencilerine şöyle diyerek derslerine başlardı; "Söylediğim her cümle, sizler tarafından, ileri sürdüğüm bir iddia olarak değil, bir soru olarak ele alınmalıdır." Soruşturduğu şey, dünyanın yapısıydı. Gençliğinde de yaşlılığında da (yetmişlerindeyken hâlâ meseleleri derinliğine kavrama yeteneğine sahipti), birlikte çalıştığı insanlar, dünyayı parçalara ayıran, bu parçaları dikkatle gözden geçiren ve biraraya getiren insanlardı.

İlk olarak yirmi yaşlarındayken J.J. Thomson ve onun bir zamanlar öğrencisi olan Ernest Rutherford'la çalışmaya gitti; Rutherford 1910 dolaylarında dünyanın önde gelen deneysel fizikçilerindendi. (Thomson ve Rutherford'un her ikisi de, Mendeleyev'de olduğu gibi, dul annelerinin igisi üzerine bilime yönelmişlerdi.) O sıralarda, Rutherford, Manchester Üniversitesi'nde Profesördü. Ve 1911'de yeni bir atom modeli önermişti. Atomun büyük bölümünün, merkezdeki ağır çekirdeğinde toplandığını, elektronların bunun etrafında, tıpkı gezegenlerin güneş etrafında dolandıkları gibi, uydu yörüngeleri üzerinde dolandıklarını söylemişti. Bu parlak bir kavrayıştı ve tarihin hoş bir cilvesi, üç yüzyıl içinde Copernicus, Galileo ve Newton'ın akıllara durgunluk veren imgeleri her bilim adamı için en doğal model haline gelmişti. Bir çağın inanılmaz bir kuramının, izleyen çağın bilim adamları için günlük bir imgeye dönüşmesi bilimde sık rastlanan bir olgudur.

Bununla birlikte, Rutherford'un modelinde yanlış olan bir şey vardı. Eğer atom küçük bir makineyse, bu makinenin durmaması olgusu —atomun sürekli işleyen küçük bir makine, ve elimizde bulunan tek devridaim makinesi olması olgusu— kendi yapısıyla nasıl açıklanabilirdi? Gezegenler, yörüngeleri üzerinde hareket ederken sürekli enerji kaybetmekteydiler, o nedenle yörüngeleri yıldan yıla küçülmekteydi. Evet, çok az küçülmekteydi, ama yine de gezegenler, zamanla güneşe düşeceklerdi. Eğer elektronlar, tam anlamıyla gezegenlerin benzeriyseler, o zaman onların da çekirdeğe düşmeleri gerekirdi. Elektronları, sürekli enerji kaybetmekten alıkoyan bir şey olmalıydı. Bu durum, fizikte, bir elektronun dışa verebileceği enerjiyi sabit değerlerle sınırlayan yeni bir ilkeyi gerektirirdi. Bu da ancak, elektronları, sabit boyutlardaki yörüngelerde tutan bir ölçü çubuğunun, belirli bir birimin, var olabilmesiyle mümkündü.

Niels Bohr, aradığı bu birimi Max Planck'ın 1900'de Almanya'da yayınlamış olduğu eserinde buldu. Planck'ın on iki yıl önce göstermiş olduğu şey, maddenin belli, sınırlı miktarlar halinde bulunduğu bir dünyada, enerjinin de belli, sınırlı miktarlar, ya da kuvantumlar, halinde bulunmasının gerektiğiydi. Bugün baktığımızda bize tuhaf gelmiyor. Ama Planck, bunun, o zamanlar için ne kadar devrimci bir fikir olduğunu biliyordu; bir gün küçük oğlunu yanına alarak, dünyanın her tarafındaki akademisyenlerin öğle yemeklerinden sonra yapageldikleri yürüyüşlerden birine çıktığında, oğluna demişti ki; "Bugün Newton'un düşündükleri kadar devrimci ve büyük bir fikre ulaştım." Ve öyleydi de.

Şimdi elbette Bohr'un işi bir anlamda kolaydı. Bir elinde Rutherford'un atomu, diğer elinde kuvantum vardı. 1913'de yirmi yedi yaşındayken bu ikisini birleştirerek modern bir atom imgesi ortaya çıkaran bu genç adamda, bunca şaşırtıcı olan ne vardı? Gözle izlenebilir düşünme sürecinden başka hiçbir şey: bireşim (sentez) çabasından başka hiçbir şey. Ve ortaya koyduğu bu atom imgesi için, bulunabilecek tek yerde destek arayışı fikri: atomun parmak izine, yani atomun davranışını, dıştan baktığımızda, bizim için görülebilir hale getiren spektrumuna başvurma fikri. Şaşırtıcı olan bunlardı.

Evet, Bohr'un harika fikri buydu. Atomun içi görülemezdi, ama oraya açılan bir pencere, renkli camlarla kaplı bir pencere vardı: atomun spektrum (tayf)u. Her elementin, Newton'ın beyaz ışıktan elde ettiği tayf gibi sürekli olmayan, ama o elementi karakterize eden çok sayıda parlak çizgiye sahip, kendi spektrum (tayf)u vardı. Örneğin, hid-

rojenin gözle görülebilir spektrumunda oldukça canlı üç çizgi bulunmaktaydı; kırmızı bir çizgi, mavimsi yeşil bir çizgi, ve mavi bir çizgi. Bohr, bu çizgilerden her birini, hidrojen atomundaki tek elektronunun daha dıştaki yörüngelerden birinden daha içteki yörüngelerden birine sıçradığı zaman serbest kalan bir enerji olarak açıkladı.

Bir hidrojen atomundaki elektron, tek yörüngede kaldığı sürece enerji açığa çıkarması söz konusu değildi. Bu elektron, her ne zaman daha dıştaki bir yörüngeden daha içteki bir yörüngeye sıçrarsa, bu iki konum arasındaki enerji farkı bir ışık kuvantumu olarak açığa çıkardı. Bizim karakteristik bir hidrojen çizgisi olarak gördüğümüz şey, milyarlarca atomdan aynı zamanda yayılan bu enerjiydi. Kırmızı çizgi, elektron, üçüncü yörüngeden ikincisine sıçradığında; mavimsi yeşil çizgi ise, dördüncü yörüngeden ikincisine sıçradığında görülebilirdi.

Bohr'un *Atom ve Moleküllerin Oluşumu Üzerine* adlı tebliği, anında, bir klâsik haline geldi. Atomun yapısı, şimdi, Newton'un evreni kadar matematikseldi. Ama ek olarak, kuvantum ilkesini içeriyordu. Niels Bohr, atomun içinde, Newton'dan sonra iki yüzyıl ayakta kalan fizik yasalarının ötesinde bir dünya inşa etmişti. Copenhagen'a zaferle döndü. Danimarka onun için yeniden bir yuva, çalışmak için yeni bir yer olmuştu. 1920'de Copenhagen'da onun için Niels Bohr Enstitüsü'nü inşa ettiler. Oraya, Avrupa, Amerika ve Uzak Doğu'dan kuvantum fiziğini tartışmak için genç insanlar geldi. Almanya'dan sık sık Werner Heisenberg geldi ve nihai fikirlerinden bazılarını kafasında oluşturma dürtüsünü oradan aldı: Bohr, hiç kimesinin yarı oluşmuş fikirlerde takılıp kalmasına izin vermezdi.

Bohr'un atom modelinin doğrulanmasının aşamalarını izlemek ilgi çekicidir; çünkü bu aşamalar, bir bakıma, her bilimsel kuramın hayat çevriminin özetidir. İlkin tebliğ ortaya çıktı. Bunda, bilinen sonuçlar, getirilen yeni modeli desteklemek için kullanıldı. Yani, sahip bulunduğu çizgiler uzun süredir bilinen hidrojen spektrumu özel olarak ele alındı ve bu çizgilerin konumlarının, bir yörüngeden diğerine elektron geçişleri sırasında açığa çıkan enerji kuvantumuna uygun düştüğü gösterildi.

Bunu izleyen aşama, bu tür doğrulamanın yeni bir olay (fenomen)ı kapsayacak biçimde genişletilmesiydi: ele alınan yeni hal, gözle görülemeyen, ama elektron sıçramalarıyla yine aynı tarzda oluşan, daha yüksek enerjili X—ışınları spektrumundaki çizgilerdi. Bu çalışma 1913'te Rutherford'un lâboratuarında sürdürülüyordu, ve Bohr'un önceden gördüğü şeyleri tamamen doğrulayan güzel sonuçlar alındı. Bu çalışmayı yapan kişi yirmi yedi yaşındaki Harry Moseley idi, başka parlak bir çalışması olmadı; çünkü, İngilizler'in 1915'deki elem verici Çanakkale saldırısı sırasında öldü —o savaş, çok şeyler vaat eden başka genç insanların da hayatına mal oldu; şair Rupert Brooke da ölenler arasındaydı. Moseley'in çalışması, Mendeleyev'inki gibi, bazı noksan elementlerin olduğunu ortaya çıkardı, ve onlardan bir tanesi Bohr'un lâboratuarında keşfedildi; bu element, Copenhagen'ın Latince adıyla, *hafniyum* diye adlandırıldı. Bu keşfi Bohr, 1922'de, Nobel Fizik Ödülü'nü kabul konuşmasının arasında açıkladı. Konuşmasının konusu hatırda kalabilecek türdendi; çünkü, o konuşmada özetlediklerini bir diğer konuşmasında şiirsel bir ifadeyle, ayrıntılı olarak anlatmıştı: konu kuvantum kavramı ve sağladıklarıydı,

> bu kavram giderek, bir atomdaki herhangi bir elektronun sabit bağ tiplerinin sistematik bir biçimde sınıflandırılmasına yol açmış ve böylece elementlerin fiziksel ve kimyasal özellikleri arasındaki dikkate değer bağlantının, tıpkı Mendeleyev'in ünlü periyodik tablosunda dile getirdiği gibi, tam bir açıklaması yapılmıştı. Madde özelliklerine ilişkin böyle bir açıklama, Pitagorasçılar'ın, doğa yasalarının formü-

lâsyonunu, salt sayılara indirgeme ideallerinin, düşlerinin gerçekleşmesi, hatta aşılması olarak görüldü.

İşte tam bu anda, herşey yolunda gidiyormuş gibi gözükürken, bizler birdenbire Bohr kuramının, er ya da geç her kuramın başına geldiği gibi, yapabileceğinin sınırlarına gelip dayandığının farkına varmaya başladık. Tıpkı romatizma ağrılarının başgöstermesi gibi, bazı küçük aksamalar olmaya başladı. Ve daha sonra, atom yapısına ilişkin gerçek problemi çözemediğimiz, atom yapısını henüz çatlatamadığımız ortaya çıktı; canalıcı bir noktaydı bu. Biz kabuğu çatlatmıştık. Ama atom denen bu yumurtanın sarısı da —çekirdeği— vardı, ve biz henüz çekirdeği anlamaya başlamamıştık.

Niels Bohr, derin düşüncelere dalmaktan ve boş vakte sahip olmaktan tat alan bir adamdı. Nobel Ödülü'nü kazandığı zaman parasını köyde bir ev satınalmak için harcamıştı. Sanat zevki şiire de uzanıyordu. Heisenberg'e şöyle demişti; "Söz atomlardan açılınca, dil ancak, şiirde olduğu gibi kullanılabilir. Şair de, olguların tasvirinden çok, imgelerin yaratılmasıyla ilgilidir." Bu çarpıcı bir düşünceydi: evet, söz atomlardan açılınca, dil olguları tasvir etmiyordu ama imgeleri yaratıyordu. Görülebilir dünyanın ötesi her zaman imgeseldi, kelimenin tam anlamıyla: bir imgeler oyunuydu. Doğada olsun, sanatta olsun, ya da bilimde olsun görülemez olan hakkında konuşmanın başka yolu yoktu.

Atomun dış kapısından içeri adımımızı attığımız anda, duygularımızın deneyimine sahip bulunmadığı bir dünyadayızdır. Orada yeni bir mimari vardır, nesneleri biraraya getiren, bizim bilmediğimiz bir tarz: bu yeni tarzı ancak, imgelemin (hayal gücünün) yeni bir eylemiyle, benzeşim yoluyla, resmedebiliriz. Mimari imgeler, duygularımızın somut dünyasından doğar; çünkü kelimelerin anlattığı tek dünya budur. Ama görünmeyeni resmederken başvurduğumuz bütün yollar, gözümüzün, kulağımızın, dokunma duygumuzun algıladığı daha büyük bir dünyada yakaladığımız benzerliklerdir, benzetmelerdir.

Atomların, maddenin nihai yapı taşları olmadığını bir kez keşfedince, yapı taşlarının birbirlerine nasıl bağlandığının ve birlikte nasıl hareket ettiklerinin ancak modellerini kurmayı deneyebilirdik. Modeller, maddenin nasıl yapılandığını benzeşim yoluyla göstermek demekti. Öyleyse, modellerimizi sınamak için, kristal yapısını pek seven elmas kesicisi gibi, maddeyi parçalara ayırmak zorundaydık.

İnsanın yükselişi giderek zenginleşen bireşim (sentez)ler demekti, ama, her aşama bir çözümleme (analiz) çabasının; daha derine inme, dünya içindeki dünyayı çözümleme çabasının ürünüydü. Atomun bölünebilir olduğu bulununca, bölünemeyen bir merkezi, bir çekirdeği olabilirmiş gibi geldi. Ve daha sonra, 1930 dolaylarında, modelin yeniden arıtılması gereği ortaya çıktı. Merkezdeki çekirdek de gerçekte atomun ayrılabildiği son parça değildi.

Eski Ahit'i yorumlayan Yahudi yorumcular, Yaratılış'ın altıncı gününün alacakaranlığında, Tanrı'nın insan için, ona yaratma yeteneğini de kazandıran, çok sayıda alet yaptığını söylemişlerdi. Eğer o yorumcular bugün hayatta olsalardı, her halde şöyle yazarlardı; "Tanrı nötronu yarattı." İşte, Tennessee'de Oak Ridge Lâboratuarı'nda nötronların izi olan mavi parıltıyı görüyoruz: Michelangelo'nun tablosunda, Adem'e soluğuyla değil kudretiyle dokunan Tanrı'nın, görülebilen parmağıdır bu mavi parıltı.

Ama konuya bu noktadan girmemeliyim. İzniniz olursa, hikâyeye 1930 dolaylarından başlayayım. O yıllarda, atomun çekirdeği hâlâ, bir zamanlar atomun kendisinin görüldüğü gibi, parçalanamaz olarak görülüyordu. Güçlük, çekirdeği elektriksel parçalara ayırabilmenin hiçbir yolunun olmamasıydı: sayılar uygun düşmüyordu. Çekirdeğin, (atomdaki elektronları dengelemek için), atom sayısına eşit bir artı yükü vardı. Ama çe-

kirdeğin kütlesi, yükün sabit bir katı [yükün, sabit bir katsayıyla çarpımı, Ç.N.] değildi: kütle, yüke eşit olmaktan (hidrojende böyleydi), ağır elementlerde yükün iki katından fazla olmaya kadar değişiyordu. İnsanlar, maddenin bütünüyle, elektriksel parçacıklardan yapılı olması gerektiğine inandıkları sürece, bunu açıklamak mümkün değildi.

Kökleri çok derinde olan bu inancı kıran James Chadwick oldu ve 1932'de çekirdeğin iki tür parçacıktan oluştuğunu ispatladı: çekirdek yalnızca elektriksel olarak artı yüklü protonlardan değil, elektriksel olmayan parçacıklardan da —nötronlar— oluşuyordu. Bu iki parçacık kütlece hemen hemen eşittiler, yani her ikisinin kütlesi de (kabaca) hidrojenin atom ağırlığına eşitti: yalnızca, en basit çekirdek olan hidrojen çekirdeği, hiç nötrona sahip değildi ve tek bir protondan oluşuyordu.

Dolayısıyla nötron, yeni bir tür sonda, bir tür simyacı aleviydi; çünkü, elektriksel yükü olmadığı için, atomların çekirdekleri nötronla bombardıman edilebilir ve elektriksel yönden bir karışıklığa meydan verilmeksizin, çekirdekler değişime uğratılabilirdi. Bu yeni aletin yararını herkesten fazla gören modern simyacı, Roma'da, Enrico Fermi oldu.

Enrico Fermi'nin tuhaf bir yaradılışı vardı. Çok daha sonrasına gelinceye dek, onu tanımamıştım; çünkü, 1934'te Roma Mussolini'nin, Berlin Hitler'in elindeydi ve benim gibi adamlar oralara gidemezdi. Daha sonra onu New York'ta gördüğümde, beni çok etkiledi; o zamana dek gıpta ettiğim en zeki adamdı. Pek alâ, diyelim ki bir kişi dışında en zeki adamdı. Ufak tefek ama sağlam, güçlü, neşeli, meselelerin derinliğine inebilen ve yürüdüğü yönde her şeyi ta dibine kadar görebiliyormuşçasına, kafası, her zaman berraktı.

Fermi, sırayla her elementi nötron ateşine tuttu ve dönüşüm masalı onun ellerinde hakikat oldu. Nötronları, kullandığı reaktörden sel gibi akarken görebilirdiniz; çünkü, bu reaktör, hafife alınan adıyla, "yüzme havuzu" türü bir reaktördü, yani nötronlar suyun aracılığıyla yavaşlatılıyordu. Ben onun doğru adını söylemeliyim: bu, Tennessee'de Oak Ridge Ulusal Lâboratuarında geliştirilmiş olan bir, Yüksek Akılı İzotop Reaktörü'ydü.

Dönüşüm, elbette asırlık bir düştü. Ama benim gibi, kafası kuramlarla yoğrulmuş bir adam için 1930'ların en heyecan verici yanı, doğanın evriminin önümüzde açılmaya başlamasıydı. "Doğanın evrimi" ibaresini açıklamalıyım: biraz önce Yaratılış gününe değinmiştim, yine aynı konuya döneceğim. Yalnız nereden başlasam? Armagh'lı Başpiskopos James Ussher uzun bir süre önce, 1650 dolaylarında, evrenin M.Ö. 4004'te yaratıldığını söylemişti. Dogmalar ve cehaletle donanmış biri olarak farklı düşünceye karşı hoşgörüsüzdü. O, ya da bir başka kilise adamı, iyi ki unutmuşum, yaratılışı, gününe, saatine kadar söylemişti. Ama ne var ki, dünyanın yaşı, 1900'lere dek bir bilmece, bir paradoks olarak kaldı; çünkü, yerin milyonlarca yıllık olduğu anlaşıldığı sıralarda, güneş ve yıldızlardaki, onları bu kadar uzun bir süredir devam ettiren enerjinin nereden geldiğini kestiremiyorduk. Elbette elimizde daha önceden, Einstein'ın, madde kaybının enerji üretimi demek olduğunu gösteren eşitliği vardı. Ama madde, yeniden, bir düzen içine nasıl giriyordu?

Evet bu, gerçekten de, enerjinin ve Chadwick'in keşfinin araladığı bilgi kapısının en düşündürücü noktasıydı. Güneşte hidrojenin helyuma dönüşümünü, ve bu dönüşümde ortaya çıkan kütle kaybının bize bir enerji nimeti olarak ulaşışını, ilk kez, son derece doğru terimlerle, Cornell Üniversitesi'nde çalışan Hans Bethe 1939'da açıkladı. Bu konuları şevkle anlatıyorum, çünkü bunlar benim için yalnızca bir hatıra olmaktan öte yaşantımın da birer parçası. Hans Bethe'nin açıklaması gözlerimin önünde evlenme günüm kadar canlı duruyor, sonraki aşamaları da çocuklarımın doğdukları günler kadar canlı.

Çünkü 1939'u izleyen yıllarda, açıklığa kavuşturulan şey, bütün yıldızlarda, çok daha karmaşık yapılara doğru bütün atomları bir bir meydana getiren süreçlerin devam edip gittiğiydi (bu konu, 1957'de, benim belirleyici olarak gördüğüm çözümlemelerle tam bir açıklığa kavuşturulmuştur). Maddenin kendisi *evrime uğrar.* Bu son iki kelime Darwin ve biyolojiden geliyor, ama bunlar yaşadığım süre içinde fiziği değiştiren kelimelerdir.

Elementlerin evriminin ilk aşaması güneş gibi genç yıldızlarda yer alır. Bu, hidrojenden helyuma geçiş aşamasıdır ve büyük bir iç ısıyı gerektirir; güneşin yüzeyinde gördüklerimiz, bu olayın yarattığı fırtınalardır. (Helyumun varlığı, ilk kez 1868'deki güneş tutulması sırasında bir spektrum çizgisinden tespit edildi; helyum [helio güneşe ait demektir. Ç.N.] adının verilmesi bundandır, çünkü o zamanlar yeryüzünde helyum bilinmiyordu.) Gerçekte olan şey, zaman zaman bir çift ağır hidrojen çekirdeğinin çarpışması ve birbiriyle kaynaşarak helyum çekirdeğini meydana getirmesidir.

Zamanla güneşin hemen hemen tamamı helyum hailne gelecektir. O zaman güneş, helyum çekirdeklerinin, giderek daha ağır atomları meydana getirmek için çarpışarak kaynaştıkları daha sıcak bir yıldız olacaktır. Örneğin karbon atomu, bir yıldızda, üç helyum çekirdeğinin bir saniyenin bir trilyonda birinden daha az bir zamanda bir noktada çarpışmasıyla oluşur. Her canlı yaratıktaki her karbon atomu böylesine, inanılmaz, irkiltici bir çarpışma sonucu oluşmuştur. Karbonun ötesinde oksijen, silisyum, kükürt ve diğer daha ağır elementler hep böyle oluşmuştur. En kararlı yapıya sahip elementler Mendeleyev tablosunun ortalarında, kabaca demirle gümüş arasında bulunanlardır. Ama elementlerin oluşum süreci bunların da ötesine geçer.

Eğer elementler böyle bir bir meydana getiriliyorsa, doğa bu işi niçin bir noktada durduruyor? Niçin, sonuncusu uranyum olan, yalnızca doksan iki element buluyoruz? Bu soruya yanıt vermek için, uranyumun ötesinde elementler elde etmek ve elementler büyüdükçe, daha karmaşık hale geldiklerini ve parçalanma eğilimi gösterdiklerini açıkça doğrulamak zorundaydık. Bunu yaptığımızda gördük ki, yalnızca yeni elementler elde etmekle kalmıyoruz, ayrıca, potansiyel olarak patlayıcı bir şey de yapıyoruz. Tarihi ilk Grafit Reaktör'de (o eski günlerde kendi aramızdaki konuşmalarda bu reaktöre "Pile" [Pil] derdik) Fermi'nin elde ettiği plutonyum, bunu bütün dünyaya gösteren, insan eliyle yapılmış bir elementti. Kısmen, Fermi'nin dehasının bir eseriydi; ama ben onu, adını aldığı yeraltı tanrısı Plutos'a ödenen bir şükran borcu olarak görüyorum; çünkü Nagasaki'de kırkbin insan plutonyum bombasından öldü. Dünya tarihinde bir kez daha, bir eseri, bir büyük adam ve çok sayıda ölünün hatırasıyla birlikte anıyoruz.

Kısa bir süre için yeniden Wieliczka tuz madenine dönmeliyim; çünkü, burada açıklanması gereken tarihsel bir çelişki var. Yıldızlarda sürekli olarak elementler oluşageliyor, ama ne var ki bizler evrenin hep bir duruşa doğru gittiğini düşünürüz. Niçin? Ya da nasıl?

Evrenin bir duruşa doğru gittiği fikri, makinelere ilişkin basit bir gözlemden gelir. Her makine ortaya koyduğundan daha çok enerji tüketir. Enerjinin bir bölümü sürtünmelerde, bir bölümü aşınmalarda boşa gider. Wieliczka'daki eski ahşap bucurgatlardan çok daha mükemmel olan bazı makinelerde, diğer zorunluluklar dolayısıyla —örneğin, amortisör ya da radyatörde— enerji boşa götürülür. Bütün bunlar enerjiyi alçaltan şeylerdir. Yararlanılması mümkün olmayan bir enerji havuzu vardır, girdi olarak ortaya koyduğumuz enerjinin bir bölümü bu havuza kaçar ve oradan bir daha geri kazanılamaz.

1850'de Rudolf Clausius bu düşünceyi basit bir ilke haline getirdi. Ona göre, bir, yararlanılabiiir enerji vardı, bir de yararlanılması mümkün olmayan bir enerji artığı vardı. Clausius bu yararlanılamaz olan enerjiye entropi adını verdi ve Termodinamiğin ünlü

İkinci Yasası'nı formüle etti: entropi daima artıyor. Evrende ısı, artık yararlanılması mümkün olmayan bir tür eşitlik gölüne doğru sızıp gidiyor.

Bir yüzyıl önce bu güzel bir fikirdi; çünkü, o zamanlar ısı, hâlâ bir akışkan olarak düşünülüyordu. Ama ısı, alev ya da hayatın olduğundan daha çok maddesel değildir. Isı, atomların rastgele bir hareketidir. Bu fikri çok zekice kavrayan, Avusturya'lı Ludwig Boltzmann oldu; ve bir makinede, ya da bir buhar makinesinde, veya evrende olanlara yeni bir yorum getirdi.

Boltzmann, enerjinin alçalması, atomların çok daha düzensiz bir durum almaları demektir, diyordu. İşte entropi bu düzensizliğin bir ölçüsüdür, ve bu, Boltzmann'ın yeni yorumundan çıkan derin bir kavramdır. Oldukça tuhaf ama, bir düzensizlik ölçüsü konabilir; belli, özel bir durumun ortaya çıkma ihtimali ölçü olarak alınabilir —burada da ölçü, atomların belli bir durumda biraraya gelmeleri ihtimali olarak tanımlandı. Boltzman bunu tamamen doğru olarak,

$$S = K \log W,$$

biçiminde formüle etmişti. Burada S, entropiyi; W, verili durumun ihtimalini; K, şimdi Boltzmann sabiti diye anılan bir katsayıyı gösteriyordu ve demek ki entropi, söz konusu ihtimal sayısının logaritmasıyla doğru orantılıydı.

Elbette, düzensiz durumlar düzenli durumlardan çok daha muhtemeldir; çünkü, atomların rastgele her biraraya gelişi düzensiz olacaktır; demek ki genellikle, herhangi bir düzenli tertip kalmayacaktır. Ama "genellikle" demek, "her zaman" anlamına gelmez. Düzenli durumların *sürekli olarak* düzensizlikte son bulduğu doğru değildir. Burada söz konusu olan, istatistiksel bir yasadır; bu yasa, düzenin yokolma eğilimini gösterir. Ama istatistik *"her zaman"*, demez. İstatistik, evrenin bazı adalarında düzensizlik egemen olurken, bazılarında da (burada yeryüzünde, sizde, bende, yıldızlarda, her türden yerde) düzenin yeniden kurulmasına izin verir.

Bu güzel bir kavrayıştır. Ama hâlâ sorulacak bir soru var. Eğer, bizim buraya gelmemizin bir ihtimal sonucu olduğu doğruysa, bu ihtimal, burada olmaya hakkımız bulunmayacak kadar düşük değil midir?

Bu soruyu soran insanlar, bütün atomların bir anda bedenimizi meydana getiriverdiğini düşünürler; kafalarında canlandırdıkları her zaman böyle bir tablodur. Atomların bir anda burada biraraya gelerek beni oluşturuvermeleri tamamen ihtimal dışıdır. Oluşumun yolu bu olsaydı, benim varolmam yalnızca ihtimaldışı değil, fiilen imkânsız olurdu.

Elbette, doğanın tuttuğu yol bu değildir. Doğa aşamalı olarak çalışır. Atomlar molekülleri oluşturur, moleküller bazları oluşturur, bazlar amino asitlerin oluşumunu yönlendirir, amino asitler proteinleri oluşturur, ve proteinler hücreler içinde çalışır. Hücreler önce basit canlıları meydana getirir ve daha sonra aşama aşama, daha mükemmel olanlar ortaya çıkar. Bir düzeyi ya da bir kademeyi oluşturan, kararlı bir yapıya sahip birimler, daha yüksek oluşumları ortaya çıkaracak olan rastlantısal karşılaşmalar için birer hammaddedirler; yeni oluşumlardan da bazılarının kararlı bir yapı kazanma şansları olacaktır. Kararlılık, gerçekleşmeyen bir potansiyel olarak kaldığı sürece daha ileriye gitme şansı yoktur. Evrim, basitten karmaşığa doğru, bir merdivene basamak basamak tırmanmak demektir ve o basamakların her biri kendi içinde kararlı bir yapıya sahiptir.

Bu benim kendi konum olduğu için, buna verdiğim bir ad var. Ben *Kademeli İstikrar* (Kararlılık) diyorum. Yavaş adımlarla, ama giderek artan bir karmaşıklığa doğru yükselen bir merdivene sürekli tırmanma; işte hayatın doğuşu budur —evrimdeki ana ilerle-

me doğrultusu ve ana problem budur. Ve biz şimdi bunun yalnızca hayat için değil, madde için de doğru olduğunu biliyoruz. Eğer yıldızlarda, demir gibi ağır bir elementin ya da uranyum gibi süper-ağır bir elementin, bütün parçaların bir anda biraraya gelivermesi ile oluşması zorunluluğu olsaydı; böylesi bir durumun ortaya çıkması fiilen imkânsız olurdu. Hayır. Bir yıldız önce hidrojeni helyum yapar; sonra, bir diğer aşamada, bir farklı yıldızda, helyumdan karbona, oksijene, ağır elementlere doğru bir dönüşüm olur; doğadaki doksan iki elementi yapmak için merdiven adım adım çıkılır.

Yıldızlardaki süreç (proses)leri bir bütün olarak yineleyemeyiz; çünkü, çoğu elementin kaynaşması için gerekli olan muazzam sıcaklıklara egemen olamayız. Ama merdivenin ilk basamağına ayağımızı basmak, ilk aşamayı, hidrojenden helyuma geçiş aşamasını yinelemek üzereyiz. Oak Ridge'in bir başka bölümünde hidrojen füzyonunu (kaynaşmasını) sağlama girişimleri yapılıyor.

Güneşin içlerindeki sıcaklığı —on milyon santigrad derecesinin üzerinde— yeniden yaratmak zordur. Ve bu sıcaklığı sürdürebilecek ve hatta bu sıcaklığı saniyenin bir kesri kadarlık bir sürede tutabilecek herhangi bir tür kap yapmak daha da zordur. Buna dayanacak hiçbir malzeme yok; böylesine azgın bir durumda bulunan bir gaz için, ancak, manyetik tutucu biçimindeki bir kap kullanılabilir. Bu yeni tür bir fiziktir: plazma-fiziği. Evet, yarattığı heyecan ve önemi, doğanın fiziği olmasından kaynaklanıyor. Bir kere, insanın işlerliğe koyduğu bu yeni düzenlemeler, doğanın yöneliminin tersine değil; doğanın kendisinin güneşte ve yıldızlarda attığı adımlarla aynı doğrultuda.

Bu denememi ölümsüzlük ve ölümlülük arasındaki karşıtlık üzerinde durarak bitiriyorum. Yirminci yüzyıl fiziği ölümsüz bir eserdir. Ortak olarak işleyen insan imgelemi (muhayyilesi) şimdiye dek buna eşit başka herhangi bir eser yaratabilmiş değil; ne piramitler, ne *Ilyada*, ne baladlar, ne de katedraller bu esere eş tutulabilir. Yirminci yüzyıl fiziğini oluşturan kavramları birbiri ardından ortaya koyan insanlar, çağımızın öncüsü olan kahramanlardır. Kartlarını karan Mendeleyev; atomların bölünemez olduğu yolundaki Yunan inancını yıkan J.J. Thomson; atomu bir gezegen sistemine dönüştüren Rutherford; ve bu modele işlerlik kazandıran Niels Bohr. Nötronu keşfeden Chadwick ve nötronu, çekirdeği kırmak ve onu dönüştürmek için kullanan Fermi. Ve hepsinin başında; putkırıcılar, yeni kavramların ilk kurucuları: enerjiye, maddede olduğu gibi atomsal bir karakter veren Max Planck; ve atomun bizim kendi dünyamız kadar gerçek —dünya içinde bir dünya— olduğunu kavramamızı herkesten çok kendisine borçlu olduğumuz Ludwig Boltzmann.

İnsanların daha dün denecek kadar yakın bir zamanda, 1900'de, atomlar gerçek mi, değil mi, diye birbirini yedikleri kimin aklına gelir. Büyük filozof Ernist Mach, Viyana'da, hayır, demişti, gerçek değil. Büyük kimyacı Wilhelm Ostwald, hayır, demişti. Ama ne var ki bir adam, çağın bu kritik dönüm noktasında, temel kuramsal gerekçelere dayanarak, atom gerçeği üzerinde direnmişti. Bu adam, anısına saygı duyduğum Ludwig Boltzmann'dı.

Boltzmann, Darwin'in ilk izleyicilerindendi, çabuk kızan, kavgacı, neşeli ve olağanüstü güç bir insandı; yani bir insanın olması gereken her şeydi. O çatışma sırasında, insanın yükselişi, ince bir entellektüel denge üzerinde inip çıkıyordu; çünkü, eğer o zamanlar, "anti-atom" doktrinler gerçekten kazanmış olsaydı, ilerlememiz kesinlikle onlarca yıl, belki de yüzyıl geri kalırdı. Geri kalan yalnızca fizik olmazdı, fiziğe canalıcı bir noktadan bağımlı bulunan biyolojinin de başına aynı şey gelirdi.

Boltzmann ikna edici oldu mu? Hayır. Bu ihtirasla yaşadı ve öldü. 1906'da altmış iki yaşındayken, tam atom doktrininin kazanmak üzere olduğu bir sırada, kendisini yal-

nız kalmış ve yenilmiş hissederek, her şeyini kaybettiğini düşündü ve intihar etti. Ondan geriye, anısını yaşatacak, mezartaşında kazılı ölümsüz formülü kaldı.

$$S = K \log W$$

Boltzmann'ın sağlam, insanın içine işleyen güzelliğini anlatacak kelime bulamıyorum. Ama, şair William Blake'ten bir dörtlük alacağım; *Auguries of Innocence* (Saflığın Belirtileri)'a şöyle başlıyor:

Bir Kum Tanesinde bir Dünya görmek
Ve bir Kır Çiçeğinde bir Gökyüzü
Sonsuzluğu avucunun içinde tutmak
Ve Öncesizliği Sonrasızlığı bir saate sığdırmak

BÖLÜM ON BİR

BİLGİ YA DA KESİNLİK

Fizik bilimlerinin bir amacı maddesel dünyanın tam bir resmini vermekti. Fiziğin yirminci yüzyıldaki bir başarısı ise bu amacın ulaşılamazlığını ispat etmek olmuştur.

Somut bir nesneyi, örneğin insan yüzünü ele alalım. Gözleri görmeyen bir kadın, varlığını ilk kez algıladığı bir erkeğin yüzünü parmaklarıyla yoklayarak tanımaya çalışıyor olsun ve o arada yüksek sesle düşündüklerini biz de izleyelim: "Yaşlıca olduğunu söyleyecektim. Sanırım, İngiliz olmadığı açıkça belli. Çoğu İngiliz'den daha yuvarlak bir yüzü var. Ama muhtemelen Avrupalı olduğunu söylemeliyim, belki de Doğu Avrupalı. Yüz hatlarının bir ıstırabı ifade etmesi mümkün. İlkin bu hatları yüzündeki kırışıklıklar olarak düşünmüştüm. Mutlu bir yüz değil."

Şimdi de Stephan Borgrajewicz (benim gibi Polonya doğumlu)'in Polonyalı ressam Feliks Topolski tarafından yapılan portresine bakalım; böyle bir resmin, yüzün ince ayrıntılarını pek yansıtmadığını; ressamın, ayrıntıları hemen hemen el yordamıyla izlediğini; eklenen her çizginin resmi güçlendirdiğini ama asla sona erdirmediğini biliriz. Bunu ressamın bir yöntemi olarak kabul ederiz.

Fiziğin şimdi yapmış olduğu şey, bu yöntemin, bilginin tek yöntemi olduğunu göstermiştir. Mutlak bilgi yoktur. İster bilim adamı olsun, ister dogmatist olsun, bunun aksini iddia edenler, [olsa olsa] bir trajediye yol açarlar. Malumat (enformasyon) olarak her ne elde edilirse edilsin mükemmel olamaz. Bunu kullanırken alçak gönüllü olmak zorundayız. İşte insanın içinde bulunduğu şartlar budur, ve kuvantum fiziğinin söylediği de budur. Aslında anlatmak istediğim de bu.

Yüze ilişkin malumat elde etmek için, bütün bir elektromanyetik tayfı, boydan boya kullanarak bakalım. Soracağım soru şudur: Dünyanın en iyi aletleriyle —hatta mükemmel bir aletle, böyle bir alet düşünebiliyorsak eğer— baktığımızda, ince ayrıntıları hangi noktaya kadar tam olarak görebiliriz?

Ve ayrıntıyı görmek, gözle görülebilir ışığı kullanarak görmeyle sınırlı kalmamayı gerektirir. James Clerk Maxwell 1867'de ışığın bir elektromanyetik dalga olduğunu ileri sürdü; ortaya koyduğu eşitlikler başka elektromanyetik dalgaların da varlığına işaret ediyordu. Kırmızıdan mora kadar uzanan gözle görülebilir ışık tayfı yalnızca bir oktav, ya da gözle görülemeyen ışınım (radyasyon)lar dizisinde yer alan bunun gibi bir şeydi işte. Dalgaboyu en uzun olan radyo dalgalarından (bunları pes seslere benzetebilirdik), en kısa olan X—ışınlarına ve ötesine (bunları da en tiz seslere benzetebilirdik) uzanan eksiksiz bir malumat klâvyesine sahiptik. Klâvyenin tuşlarına basarak hepsini bir bir insan yüzüne tutabilirdik.

Gözle görülemeyen dalgaların en uzunu radyo dalgalarıdır; bunların varlığını Heinrich Hertz neredeyse yüzyıl önce, 1888'de, ispatlamış ve böylece Maxwell'in kuramını da doğrulamıştı. En uzun oldukları için, en kaba olanları da bunlardır. Birkaç metrelik dalgaboylarıyla işgören radar tarayıcısı, insan yüzünü, taştan oyulmuş Meksikalı kafası gibi birkaç metre genişliğe getirmediğimiz sürece göremez. Bu dev kafalarda da ancak, dalga boyunu kısaltırsak ayrıntı görülür; örneğin bir metrenin altına düşülürse kulaklar görülür. Radyo dalgalarının pratikteki sınırı olan birkaç santimetreye inildiğinde, bu hevkellerin yanında duran insan, ancak farkedilir.

İnsan yüzüne şimdi de, elektromanyetik tayfta radyo dalgalarından sonra gelen ve dalgaboyları bir milimetreden az olan kızılaltı ışınlara karşı duyarlı bir fotoğraf makinasıyla bakalım. Astronom William Herschel bu ışınları, teleskopunu kırmızı ışığın ötesine odakladığında farkettiği ısınmadan keşfetmişti; çünkü kızılaltı ışınlar sıcak ışınlardı. Söz konusu fotoğraf makinasının plâkası, bu ışınları, belli bir yere kadar istendiği gibi düzenlenebilen bir kodlama çerçevesinde, gözle görülebilen ışığa çevirir; örneğin, en sıcak bakış mavi, en soğuk bakış kırmızı ya da karanlık gözükebilir. Yüzün kaba organlarını; gözleri, ağzı, burnu —burun deliklerinden ısının akışını— görürüz. İnsan yüzüne ilişkin yeni bir şeyler öğreniriz; evet. Ama, öğrendiklerimizin hiçbir ayrıntısı yoktur.

Kızılaltı ışınların en kısa dalgaboylu olanlarına —dalga boyları milimetrenin yüzde ikisi üçü mertebesinde, ya da daha az— sıra gelince, gözle görülebilir kırmızıya doğru da hafif bir dönüş başlar. Şimdi kullandığımız film her ikisine karşı da duyarlıdır ve yüz canlanır. Artık o, *bir* adam değildir, bildiğimiz adam: Stephan Borgrajewicz'dir.

Beyaz ışık, onu, gözle görülebilir biçimde, ayrıntılı olarak, meydana çıkarır; kısa saçlar, derisindeki gözenekler, burada bir leke, şurada çatlamış bir damar belirli hale gelir. Beyaz ışık, kırmızıdan turuncu, sarı, yeşil, mavi ve nihayet gözle görülebilir en kısa dalga olan mora, bir dalgaboyları karışımıdır. Ayrıntıları, kısa mor dalgalar aracılığıyla, uzun kırmızı dalgalarla olduğundan daha iyi görmemiz gerekir. Ama pratikte, bir oktavlık, ya da ona benzer bir farkın, bize pek yararı olmaz.

Ressam, yüzü çözümler, organlarına ayırır, renkleri ayırır, imgeyi büyütür. Peki, bilim adamı da, daha ince noktaları tek olarak ele almak ve çözümlemek için bir mikroskop kullanmamalı mıdır, diye sorulması doğaldır. Evet, kullanmalıdır. Ama, mikroskopun görüntüyü büyüttüğünü, buna karşılık onu geliştiremediğini anlamak zorundayız: ayrıntının belirginliği, ışığın dalgaboyuyla sınırlıdır. Gerçek şu ki; herhangi bir dalgaboyunda, biz, ışının önünü, en az dalgaboyunun kendisi kadar büyük bir nesneyle kesebiliriz; daha küçük bir nesne gölge vermez.

İkiyüz katın üzerinde bir büyütme, tek bir deri hücresini, sıradan beyaz ışıkla ayırt etmeyi sağlayabilir. Ama daha çok ayrıntıya inmek için, daha da kısa dalgaboylarına ihtiyaç duyarız. O zaman atacağımız diğer adım, milimetrenin on binde biri ya da daha azı mertebesinde —gözle görülebilir ışıktan on, ya da daha çok, kat kısa— dalgaboyuna sahip morötesi ışığa başvurmak olacaktır. Eğer gözlerimiz morötesi ışınlar aracılığıyla görebilseydi, ışınlar saçan (floresans), hayalet gibi bir şey görürdük. Mor ötesi mikroskop üç bin beş yüz kat büyütülmüş hücrenin içine bakabilir; bu, tek kromozom düzeyine kadar ayrıntıya inmek demektir. Ama bu sınırdır: hiçbir ışık, kromozom içindeki insan genlerini görmez.

Daha derine inmek için, bir kez daha dalgaboyunu kısaltmalıyız: sıra geldi X—ışınlarına. Ama ne var ki X—ışınları nesnelerin içine işleyip gittikleri için, bunları herhangi bir madde aracılığıyla, belli bir noktada odaklamak —toplamak— mümkün değildir; dolayısıyla bir X—ışını mikroskopu yapamayız. Yapabileceğimiz, yüze X—ışınları gön-

dererek bir tür gölge elde etmek ve bununla yetinmektir. Elde edeceğimiz ayrıntı, bu ışınların nesnenin içine işlemesine dayanır. Derinin altındaki kafatasını —örneğin, adamın dişlerinin dökülmüş olduğunu— görürüz. 1895'de Wilhelm Konrad Röntgen X—ışınlarını keşfeder etmez, bu ışınların vücudu derinliğine araştırmaya imkân sağladığı anlaşılınca, büyük heyecan doğdu; çünkü bu fiziksel bulgu, herkese, doğa sanki tıbba hizmet etmek için böyle bir şeyi tasarlamış gibi geldi. Bu Röntgen'e müşfik bir baba görünümü verdi ve 1901'de ilk Nobel Ödülü'nü kazanan kahraman oldu.

Doğadaki mutlu bir rastlantı bazen, bir çevirme hareketine, yani doğrudan görülemeyen bir düzenlemenin çıkarsanmasına, imkân vererek, yapabileceğimizin ötesine geçmemizi sağlar. X—ışınları bize tek başına bir atomu göstermez; çünkü, atom bu kısa dalgaboylarında bile gölge vermeyecek kadar ufaktır. Bununla birlikte, bu ışınların yardımıyla, bir kristaldeki atomların yerlerini gösteren bir harita yapabiliriz, çünkü, atomların dizilimi düzgündür; dolayısıyla, X—ışınları, geçişlerini engelleyen atomların konumlarının çıkartılabileceği, düzgün bir dalga dağılımı (patterni) oluşturacaktır. DNA spiralindeki atomların dağılımı (patterni), bir genin neye benzediği böyle çıkarılmıştır. Yöntem, 1912'de Max von Laue tarafından bulunmuştur ve dehanın çifte ürünüdür; çünkü, atomların gerçek olduğunun ilk ispatlanmasıdır ve ayrıca X—ışınlarının elektromanyetik dalgalar olduğunun ilk ispatlanmasıdır.

Atacak bir adımımız daha var, onu da atarsak ulaşacağımız, elektron mikroskobudur; ancak burada ışınlar o denli yoğundur ki bunlara dalga mı diyeceğiz parçacık mı diyeceğiz, artık bilemeyiz. Elektronlar bir nesnenin üzerine gönderilirse, tıpkı panayırdaki bıçak-atıcı gibi, nesnenin dış hatlarının izini çıkarır. Şimdiye dek görülen en küçük nesne toryum atomudur. Bu parlak bir gösteridir. Ama ne var ki, elde edilen yumuşak görüntü, tıpkı panayır gösterisindeki kızı sıyırtıp geçen bıçaklar gibi, en sert elektronların bile sert bir dış-çizgi vermediğini doğruluyor. Mükemmel bir görüntü, hâlâ, yıldızlar kadar uzakta.

Burada bilginin can alıcı paradoksuyla yüz yüzeyizdir. Yıllardır, doğayı daha ince ayrıntılarıyla gözlemek için daha hassas aletler geliştiriyoruz. Ama yapılan gözlemlere baktığımız zaman, bunların hâlâ bulanık, şimdiye kadarkiler gibi belirsiz olduğunu görünce insanı sıkıntı basıyor. Görüş alanımıza her girişinde sonsuza dek sıçrayarak bizden uzaklaşan bir hedefin peşinden koşar gibiyiz.

Bilginin paradoksu ufak atom ölçeğiyle sınırlı değildir; tersine, insan, hatta yıldızlar ölçeğinde de geçerlidir. Konuyu, izin verirseniz, bir astronomi gözlemevinin gelişimi çerçevesinde ortaya koyayım. Göttingen'deki Karl Friedrich Gauss'un gözlemevi 1807 dolaylarında inşa edildi. Gauss'un zamanında ve o zamandan bu yana (geçen iki yüzyılın en parlak dilimidir) astronomi aletleri geliştirildi. Konumunu belirlemek için zaman zaman gözlenen bir yıldızı ele alalım; bize öyle gelir ki her bakışta onun konumunu daha bir hassasiyetle bulmaya doğru yaklaşıyoruz. Ama bugün, kişisel gözlemlerimizi fiilen karşılaştırdığımız zaman, değerlerin, şimdiye dek olduğu gibi, kendi içlerinde dağılmış olduğunu görünce şaşırır, umudumuzu yitiririz. İnsan hatasının giderek ortadan kalkacağını ummuştuk ve bizler Tanrı'nın gözüyle bakacaktık. Ama gözlemlerin, hatasız hale getirilemeyeceği ortaya çıktı. Ve bu yıldızlar için doğru olduğu kadar atomlar için, ya da yalnızca birisinin resmine bakarken veya birisinin konuşmasına ilişkin haberi dinlerken de doğruydu.

Sahip olduğu şaşırtıcı, çocukça dehayı neredeyse seksen yaşında ölünceye dek sürdüren Gauss bu gerçeği kabul etmişti. 1795'de Üniversite'ye girmek için Göttingen'e geldiği ve henüz on sekiz yaşında olduğu zaman, "iç hataları olan bir dizi gözleme daya-

narak en iyi tahmini yapma" problemini çözmüş bulunuyordu. O zamanlar, günümüzde hâlâ geçerli olan, istatistiksel muhakeme (usavurma) yoluna başvurarak, bu problemi çözmüştü.

Gözlemci, bir yıldıza baktığında, hata için birçok neden olduğunu bilir. Dolayısıyla çeşitli okumalarda bulunur ve doğal olarak, yıldızın konumuna ilişkin en iyi tahminin okunan değerlerin ortalaması —değer dağılımının merkezi— olduğunu düşünür. Buraya kadarı açık. Ama Gauss, hata *dağılımının* bize ne söylediği sorusunu kurcaladı. Ve hata dağılımının, Gauss eğrisiyle gösterilebileceğini düşünüp çıkardı; dağılımı, eğrinin standart sapmasıyla, ya da yayılımıyla, ifade etti. Ve bundan kapsamlı bir fikir çıktı: dağılım, bir belirsizlik alanının varlığını gösteriyordu. Doğru konumun tam ortaya düştüğünden emin olamazdık. Bütün söyleyebileceğimiz, doğru konumun *belirsizlik alanında* bulunduğu ve bu alanın, yapılan ayrı gözlemlerde elde edilen değerlerin dağılımından hesap edilebileceği idi.

İnsan bilgisi konusunda bu ince fikre sahip bulunan Gauss, kendilerinin, gözlemlerden çok daha mükemmel bir bilgi edinme yoluna sahip bulunduğunu iddia eden filozoflara, özellikle kin duyuyordu. Birçok örnekten bir tanesini seçeceğim. Özellikle nefret ettiğimi itiraf etmem gereken bir filozof var; adı Friedrich Hegel. Ve bu konuda, çok daha büyük bir adam olan Gauss'la aynı derin duyguyu paylaştığım için mutluyum. 1800'de Hegel, her ne kadar Klâsik Çağlar'dan sonra gezegenlerin tanımı değiştiyse de, felsefi olarak ancak yedi gezegenin olabileceğini ispat eden, buyurun bakalım, bir tez ortaya attı. Bu teze nasıl yanıt verileceğini bilen yalnızca Gauss değildi: Shakespeare bunu çok daha önceden yanıtlamıştı. *Kral Lear*'de harika bir bölüm vardır, bu bölümde, başka kim olacak, elbette Soytarı, Kral'a şöyle der; "Yedi Yıldızın yediden fazla olmamasının sebebi nedir, bilin bakalım." Ve Kral bilgiç bir edayla der ki; "Çünkü onlar sekiz değildir." Ve Soytarı ekler: "Evet hakikaten öyle, siz iyi Soytarılık yapardınız." Ve Hegel yaptı.Hemen ardından, 1 Ocak 1801'de Hegel'in iddiasının üzerindeki mürekkep daha kurumadan, sekizinci gezegen —küçük gezegen Serez— keşfedildi.

Tarihin cilvesi çoktur. Gauss eğrisindeki saatli bomba, Tanrı'nın gözüyle görme diye bir şeyin olmadığını, Gauss'un ölümünden sonra keşfetmemizdi. Hatalar, insan bilgisinin doğasının ayrılmaz bir parçasıydı. Ve tarihin cilvesi, bu keşfin Göttingen'de yapılmasıydı.

Eski üniversite kentleri şaşılacak derecede birbirinin benzeridir. Göttingen, İngiltere'deki Cambridge ya da Amerika'daki Yale gibi, taşrada, yol üzeri olmayan bir yerdedir —böylesi içerlek yerlere, profesörlerin yakınlarından başka kimse uğramaz. Ve profesörler buranın dünyanın merkezi olduğundan emindirler. Burada "Rathskeller" de (*) duvarda bir yazı var; "Extra Gottingam non est vita (Göttingen dışında hayat yoktur)". Bu epigram (nükte), ya da kitabe demeliyim, üniversite öğrencilerince, profesörlerin ciddiye aldığı kadar ciddiye alınmaz.

Üniversite'nin simgesi "Rathskeller" in dışındaki demirden yapılmış, yalınayak, kaz güden bir kız heykelidir; her öğrenci üniversiteyi bitirdiğinde bu kızı öper. Üniversite, öğrencilerin yarım imanla geldikleri bir Kâbe'dir. Öğrencilerin buradaki akademik çalışmalara belli bir pejmürdelik, yalınayaklıkta simgelenen bir saygısızlık getirmeleri önemlidir; bilinene tapmak için değil, bilineni soruşturmak için buradadırlar.

(*)Rathskeller: Belediye Sarayında bulunan lokanta, Ç.N.

Her üniversite kenti gibi, Göttingen de, yemek sonrası uzun yürüyüşlerine çıkan profesörlerin, birbirini çaprazlamasına kesen, geliş gidişlerine sahne olur; ve araştırma öğrencileri, eğer bu yürüyüşlere katılmaya çağrılmışlarsa vecd (coşku) içindedirler. Belki Göttingen, geçmişte epeyce bir uyuşukluk içinde olmuştur. Almanların küçük üniversite kentleri, ülkenin bütünlüğünün sağlanmasından daha önceye dayanır (Göttingen, Hannover'in yöneticisi olarak George II tarafından kurulmuştur) ve bu durum, bu kentlere yerel bir bürokrasi çeşnisi katar. Bu kentlerdeki Üniversiteler, askeri güç sona erdikten ve 1918'de Kayzer çekildikten sonra bile, Almanya dışındaki üniversitelerden daha konformisttiler.

Göttingen ile dış dünya arasındaki bağlantıyı demiryolu sağlıyordu. Berlin'den ve ülke dışından, fizikte atbaşı giden yeni fikirlerin alışverişini yapmaya istekli ziyaretçiler de bu yoldan gelirdi. Göttingen'de, "bilim Berlin treninde dünyaya geldi", diye bir söz vardı; çünkü insanlar, bu trende tartışır, karşıt fikirler ileri sürer ve yeni fikirler edinirlerdi. Ve o arada fikir yarıştırırlardı.

Birinci Dünya Savaşı yıllarında Göttingen'de bilime, başka yerlerde de olduğu gibi, Görecelik egemendi. Ama 1921'de fizik kürsüsüne Max Born atandı ve Born, atom fiziğiyle ilgili herkesi buraya getiren bir dizi seminere başladı. Max Born'un, atandığında hemen hemen kırk yaşında olduğunu düşünmek oldukça şaşırtıcıdır. Genel olarak fizikçiler, en iyi eserlerini otuzundan önce vermişlerdir (matematikçiler hatta daha da genç-ken, biyologlar belki biraz daha geç yaşlarda). Ama Born'un dikkate değer bir kişiliği, Sokrates'e yaraşır erdemleri vardı. Genç insanları çevresine çekti, en iyilerini ayırt etti, onlarla fikir alışverişinde bulunarak,fikir yarıştırarak en iyi eserini üretti.

Çevresindeki ad zenginliğinden kimi seçsem? En göze çarpanı, en iyi çalışmasını burada Born'la birlikte yapan, Werner Heisenberg'dir. Sonra, Erwin Schrödinger, temel atom fiziğinin farklı bir biçimini yayınladığında, tartışmaların yapıldığı yer burasıydı. Ve dünyanın her yanından Göttingen'e bu tartışmalara katılmaya insanlar geldi.

Her şey bir yana, gece yarılarına kadar üzerinde çene yarıştırılarak hallolmuş bir konudan, bilime özgü terimlerle söz etmek oldukça tuhaftır. 1920'lerin fiziği gerçekten karşılıklı olarak ileri sürülen kanıtlar, seminerler, fikir alışverişleri ve tartışmalardan mı ibaretti? Evet, öyleydi. Ve hâlâ da öyle. Burada biraraya gelmiş insanlar çalışmalarını, ancak, matematiksel bir formülâsyonla sonuçlandırırlardı; bugün laboratuarlarda biraraya gelenler de öyle yapıyor. İşe, kavramsal bilmeceleri çözmeye uğraşarak başlanır. Atomaltı parçacıklara —elektronlara ve diğerlerine— ilişkin bilmeceler, zihinsel bilmecelerdir.

Tam o zamanlar ortaya çıkan elektron muammasını düşünün. O günlerde (üniversite ders programlarının düzenleniş biçimi dolayısıyla) profesörler arasındaki nükte şuydu; Pazartesi, Çarşamba ve Cuma günleri elektronlar bir parçacık gibi hareket ederler; Salı, Perşembe, ve Cumartesi günleri ise bir dalga gibi hareket ederler. Büyük ölçekli bir dünyadan getirilip tek bir entiteye, şu Lilliput ülkesine, *Gulliver'ın Seyahatları*'nın atom içi dünyasına sıkıştırılmış bu iki görünümü birbiriyle nasıl bağdaştırabilirdiniz? İşte spekülâsyonun, karşılıklı ileri sürülen kanıtların konusu buydu. Ve bu, hesaplamayı değil, ama derin bir görüşü, hayal gücünü —eğer istiyorsanız siz buna metafizik deyin— gerektirir. Max Born'un yıllar sonra İngiltere'ye geldiğinde kullandığı ve otobiyografisinde de yer alan bir sözünü hatırlarım. Demişti ki; "Ben şimdi, kuramsal fiziğin, gerçekte, felsefe olduğu kanısını taşıyorum."

Max Born, fizikteki yeni fikirlerin, gerçeğin, farklı görünüşlerinden ibaret olduğunu anlatmak istemişti. Buradan çıkan, dünyanın sabit, değişmez bir nesneler dizisi olma-

dığıydı; çünkü dünya, bizim algılamamızdan tamamen soyutlanamazdı. Bizim bakışlarımız altında değişir, bizimle etkileşime girerdi ve ortaya koyduğu bilgi, bizce yorumlanmak durumundaydı. Sonunda bir hükme varmayı gerektirmeyen herhangi bir malumat alışverişi sözkonusu değildi. Elektron bir parçacık mıydı? Bohr'un atomunda bir parçacık gibi hareket ediyordu. Ama Broglie, 1924'te güzel bir dalga modeli geliştirdi; bu modelde yörüngeler, çekirdeğin etrafını çeviren, sayıları tam olarak belirli dalgalardı. Max Born, her biri bir krankmili üzerine binmiş gibi ele alınabilecek bir elektronlar dizisi düşündü, böylece bunlar topluca bir Gauss eğrileri serisi, bir ihtimal dalgası, oluştururdu. Berlin treninde ve Göttingen ormanındaki profesörlerin yürüyüşlerinde yeni bir kavram geliştiriliyordu: dünyayı meydana getiren temel birimler her ne idiyse, bunlar, duygularımızla örülü bir kelebek ağıyla yakaladıklarımızdan daha ince yapılı, daha uçarı, daha şaşırtıcıydı.

Ormandaki bütün bu yürüyüşler ve sohbetler 1927'de parlak bir noktaya ulaştı. O yılın başlarında Werner Heisenberg elektron için ayırtedici bir tanım yaptı. Evet, bir parçacıktı; ama ancak sınırlı malumat veren bir parçacık. Yani, şu anda nerede olduğunu belirleyebilirdiniz; ama çıkıştaki özgül hız ve yönünü söyleyemezdiniz. Ya da bunun tersi, ille elektronu belli bir hızla ve belli bir yöne göndermekte ısrar ederseniz, o zaman da çıkış noktasını —ya da, elbetteki, varacağı noktayı— belirleyemezdiniz.

Bu çok kaba bir tanımlama gibi gelebilir. Değil. Heisenberg, tanıma bir kesinlik getirerek derinlik kazandırdı. Elektronun taşıdığı malumat, toplamında sınırlıydı. Yani, örneğin, hızı *ve* konumu, kuvantum mertebesindeki bir toleransla *birbirini* tutabilirdi. Bu derin bir fikirdi: yalnızca yirminci yüzyılın değil, bilim tarihinin de büyük bilimsel fikirlerinden biriydi.

Heisenberg buna Belirsizlik İlkesi dedi. Bu bir anlamda, hergün için geçerli, sağlam bir ilkeydi. Dünyadan kesin olmasını bekleyemeyeceğimizi biliyoruz. Eğer bir nesne (örneğin tanıdık bir yüz), onu tanıyabilmemiz için, *kesinlikle* önceki halinde kalmak zorunda olsaydı, onu bir daha asla tanıyamazdık. Nesneleri, aynı kalmışlarsa tanırız, ama bu aynılık, asla kesinkes bir aynılık değil, kabul edilebilirlik sınırları içinde kalmış bir benzerliktir. Tanıma eyleminde —belirsizlik toleransı içinde— bir hüküm oluşturulur. Demek ki, Heisenberg ilkesi, hiçbir olayın, hatta hiçbir atomsal olayın, kesinlikle, yani sıfır toleransla, belirlenemeyeceğini söylemektedir. İlkeyi derinleştiren, Heisenberg'in, ulaşılabilecek toleransı belirlemiş olmasıdır. Ölçü çubuğu, Max Planck'ın kuvantumudur. Atom dünyasında belirsizlik alanının haritası her zaman kuvantumla çıkarılır.

Ne var ki, Belirsizlik İlkesi ad olarak kötüdür. Bilimde, ya da dışında, belirsizlik içinde değilizdir; yalnızca bilgimiz belli bir tolerans içinde sınırlanmıştır. Aslında bu ilkeye Tolerans İlkesi demeliydik. Ve bu adı iki anlamda öneriyorum. İlki, mühendislik anlamında. İnsanın yükselişinde en başarılı girişim olan bilim, adım adım ilerlemektedir; çünkü, insanla doğa ve insanla insan arasındaki malumat alış verişinin ancak belli bir tolerans içinde yer alabileceği anlaşılmıştır. Ve ikincisi, kelimeyi gerçek dünya bağlamında da şevkle kullanıyorum. İnsanlar arasındaki bütün bilgi, bütün malumat alış verişi, ancak belli bir tolerans oynamasıyla yapılabilir. Ve bu alış veriş ister bilimde, ister edebiyatta, ister dinde, ister siyasette, ve hatta dogmaya bağlı herhangi bir düşünce alanında olsun, bu doğrudur. Göttingen'de bilim adamlarının, Tolerans İlkesi söz konusu olduğunda en ince duyarlılığı göstermiş, ama, dört bir yanlarında tolerans (hoş görü) ayaklar altına alınıp çiğneniyorken bu gerçeğe sırtlarını dönmüş olmaları, benim ömrümün ve mutlaka sizinkinin de en büyük trajedisidir.

Bütün Avrupa'yı karanlık bulutlar kaplıyordu. Ama özellikle, Göttingen'in üzerin-

de yüz yıldır asılı duran bir bulut vardı. 1800'lerin başlarında, Johann Friedrich Blumenbach, bütün Avrupa'da, yazıştığı seçkin baylardan sağladığı kafataslarıyla bir koleksiyon meydana getirmişti. Blumenbach, her ne kadar, insan ailelerini sınıflandırmak için anatomik ölçmeler yaptıysa da, çalışmasında, kafataslarının, insanlığın ırkçı bir anlayışla bölünmesini desteklemeye yarayacağına ilişkin herhangi bir telmih ya da ima yoktu. Ama ne var ki, Blumenbach'ın 1840'da ölümünden sonra bu koleksiyon büyütüldükçe büyütüldü ve Nasyonal Sosyalist Parti iktidara geldiğinde resmen kabul edilen ırkçı pan-Cermenik kuramın çekirdeğini oluşturdu.

Hitler 1933'te iktidara geldiğinde, Almanya'da üniversite geleneği neredeyse bir gecede yerle bir oldu. Şimdi Berlin treni kaçışın bir simgesiydi. Avrupa'da artık yalnızca bilim alanında değil, her alanda yaratıcılığa, yaratıcı hayal gücüne yer yoktu. Bütün bir kültür anlayışı geri çekilme halindeydi: insanın bilgi edinmesinin, belirsizliğin eşiğindeki bitmez tükenmez bir serüven, kişisel ve sorumluca davranmayı gerektiren bir serüven olduğu anlayışıydı geri çekilen. Galileo'nun yargılanmasından sonraki sessizlik çökmüştü etrafa. Büyük adamlar tehdit altındaki bir dünyaya yönelerek ülkelerini terkettiler: Max Born. Erwin Schrödinger. Albert Einstein. Sigmund Freud. Thomas Mann. Bertolt Brecht. Arturo Toscanini. Bruno Walter. Marc Chagall. Enrico Fermi. Ve nihayet, yıllar sonra California'daki Salk Enstitüsü'ne gelen, Leo Szilard.

Belirsizlik İlkesi, ya da benim deyişimle, Tolerans İlkesi, nihayet, bütün bilginin sınırlı olduğu gerçeğini yerleştirmişti. Tam bu ilkenin ortaya konduğu bir zamanda, Almanya'da Hitler'in ve başka yerlerde başka tiranların yönetimi altında bir karşı kavramın, kesinlik ilkesi denen bir ucubenin ortaya çıkışı tarihin bir cilvesidir. Yarın, geriye dönüp 1930'lara bakıldığında, bu durum, benim, insanın yükselişi olarak anlatmaya çalıştığım kültürle, mutlak kesinliğe sahip bulunduklarına inanan despotların insanlığı geriye götürme girişiminin, tarihin belirleyici bir anında karşı karşıya gelmeleri olarak hatırlanacaktır.

Bütün bu soyutlamaları somut terimler haline getirmeliyim, ve bunu da Leo Szilard'ın kişiliğinde somutlamayı istiyorum. Szilard bu gibi konularla yakından ilgilenirdi ve hayatının son dönemine rastlayan birçok öğleden sonramı, Salk Enstitüsü'nde kendisiyle bu konuları konuşarak geçirmiştim.

Leo Szilard üniversite hayatı Almanya'da geçen bir Macar'dı. 1929'da, şimdi Malumat Kuramı diye anılan; bilgi, doğa ve insan ilişkisi üzerine, önemli ve öncü bir tebliğ yayınlamıştı. Ama o tarihlerde Szilard, Hitler'in iktidara geleceğinden ve savaşın kaçınılmaz olduğundan emindi. Odasında iki çantayı hazır tutuyordu, ve 1933'den önce bu çantaları aldı ve İngiltere'ye götürdü.

Lord Rutherford'un, atom enerjisinin asla gerçekleşmeyeceğine ilişkin bazı görüşlerini ileri sürdüğü "British Association" toplantısı Eylül 1933'deydi. Leo Szilard, bilim adamı türünden, belki de tam, iyi huylu, kendine özgü bir adam dediğimiz türden bir insandı ve içinde "asla" kelimesinin geçtiği ifadelerden, özellikle de seçkin meslektaşlarınca kullanıldığı zaman, hiç hoşlanmazdı. Sonuçta problem üzerinde düşünmeye karar verdi.

O dönemde Strand Palace Oteli'nde kalıyordu —otellerde yaşamayı severdi. Bir gün, Bart Hastanesi'ndeki işine giderken Southampton Row'a geldiğinde kırmızı ışıkta durmuştu. (İşte hikâyenin ihtimal dışı bulduğum tek noktası burasıdır; ben Szilard'ın kırmızı ışıkta durduğunu asla görmedim.) Her neyse, daha yeşil ışık yanmadan, bir nötronla bir atoma vurulursa atomun parçalanacağı ve iki nötronun serbest kalacağı, ve böylece zincirleme bir reaksiyon elde edileceği fikri kafasında oluşmuştu. Bu konuda

bir patent almak için, içinde "zincir reaksiyon" deyiminin geçtiği bir spesifikasyon yazdı; bu spesifikasyon 1934'te dosyaya girdi.

Şimdi, Szilard'ın kişiliğinin, o zamanın bilim adamlarında karakteristik olan, ancak onun en açık biçimde ve yüksek sesle ifade ettiği, bir başka yönüne geliyoruz. Szilard, patenti gizli tutmak istemişti. Bilimin kötüye kullanılmasını önlemek istemişti. Gerçekte patenti, İngiliz Bahriye Nezareti'ne devretmişti; ve böylece Savaş sonrasına dek yayınlanmadı.

Ama o sıralarda savaş giderek çok daha tehdit edici bir hal alıyordu. Nükleer fizikteki ilerleme ve Hitler'in ilerlemesi, şimdi artık unuttuğumuz bir biçimde, basamak basamak, adım adım atbaşı birlikte gidiyordu. 1939 başlarında Szilard, Joliot Curie'ye yazdığı bir mektupta yayın üzerine bir yasaklama getirilip getirilemeyeceğini soruyordu. Fermi'nin yayında bulunmamasını sağlamaya çabalıyordu. Ama nihayet, 1939 Ağustos' unda Einstein'ın imzaladığı ve Başkan Roosvelt'e gönderdiği bir mektup yazdı; orada (kabaca) şöyle diyordu; "Nükleer enerji elimizin atında. Savaş kaçınılmaz. Bilim adamlarının bu konuda ne yapması gerektiğine karar vermek Başkan'a düşmektedir."

Ama Szilard durmadı. Avrupa'da savaşın kazanıldığı 1945'te, bombanın yapılmak ve Japonlar'ın üzerinde kullanılmak üzere olduğunu anladığı zaman, Szilard, ulaşabildiği her yere protesto yağdırdı. Memorandum üzerine memorandum yazdı. Bir memorandum da Başkan Roosvelt'e yazdı, ancak bundan sonuç alamazdı; çünkü tam gönderirken Roosvelt öldü. Szilard daima, bombanın, Japonların ve uluslararası gözlemcilerin gözü önünde denenmesini istedi; böylece Japonlar bombanın kudretini bilirler ve insanlar ölmeden teslim olurlardı.

Bildiğiniz gibi, Szilard ve onunla birlikte davranan bilim adamları başarısızlığa uğradı. Dürüst bir adamın yapabileceği her şeyi yaptı. Fizikten vazgeçti ve biyolojiye döndü —Salk Enstitüsü'ne de bundan gelmişti— ve diğerlerini de buna ikna etti. Fizik, son elli yılın tutkusu olmuştu ve onların baş eseriydi. Ama şimdi, fiziksel dünyayı anlamakta gösterdiğimiz zihinsel kararlılığı, hayatı, özellikle insan hayatını, anlamakta da göstermenin tam sırasıydı.

İlk atom bombası Japonya'da Hiroşima üzerine 6 Ağustos 1945'te, sabah saat 8.15'te atıldı. Szilard'ın da bulunduğu bir yerde, birisi, keşiflerinin yıkım için kullanılmasının bilim adamlarının trajedisi olduğunu söylemişti; bunu duyduğumda Hiroşima' dan çok uzakta değildim. Bunu yanıtlamaya herkesten çok Szilard'ın hakkı vardı ve bunun bilim adamlarının trajedisi olmadığına işaretle şöyle demişti: "Bu insanlığın trajedisidir."

İnsanlığı çıkmaza sokan iki şey var. Birisi, amacın her türlü aracı meşru kıldığı inancıdır. Bu basma-kalıp felsefe, bu çekilen acılara karşı kulakları bilerek tıkayış, savaş makinesini yönlendiren canavar haline geldi. Diğeri, , insan ruhunun ihanetidir: aklı ortadan kaldıran ve bir milleti, bir uygarlığı bir hayaletler —boyun eğen ya da işkence gören hayaletler— alayına döndüren dogmanın savunulmasıdır, ihanet.

Bilimin insanı insan olmaktan çıkartacağı ve onları sayısal büyüklüklere indirgeyeceği söylenir. Bu bir yalandır, hem de trajik bir yalan. Auschwitz'deki konsantrasyon kampını ve krematoryumu hatırlayın. İnsanların sayılara indirgendiği yer orasıdır. O çukura dört milyon kadar insanın külleri döküldü. Ve bu gazla yapılmadı. Küstahça bir gururla yapıldı. Dogmayla yapıldı. Cehaletle yapıldı. İnsanlar, gerçekte hiç sınamadan, mutlak bilgiye sahip bulunduklarına inandıkları zaman, işte böyle davranırlar. Tanrıların bilgisine sahip olma sevdasına düşenlerin yapacakları budur.

Bilim, bilginin çok insansal bir biçimidir. Her zaman bilinenin sınırındayızdır, ve

her zaman, geleceğin umut edileni getireceği duygusu içendeyizdir. Bilimdeki her hüküm hatanın kenarında dikili durur ve kişiseldir. Bilim, yanılabilir olmamıza rağmen bilebildiklerimiz için ödediğimiz bir şükran borcudur. Şu sözler Oliver Cromwell tarafından söylenmişti: "Size İsa aşkına yalvarıyorum, yanılmış olabileceğinizi düşünün."

Hayatta kalan birisi ve bir tanık olarak Auschwitz'deki çukurun kenarında dikilmiş dururken, bunu, bir bilim adamı olarak, arkadaşım Leo Szilard'a borçlu olduğumu; bir insan, bir birey olarak, ailemin burada ölen birçok üyesine borçlu olduğumu düşünüyordum. Kendimizi mutlak bilgi ve kudret illetinden kurtarmak zorunda olduğumuzu; uzaktan kumanda ile insan davranışı arasındaki mesafeyi kapatmak zorunda olduğumuzu; insanlara dokunmak zorunda olduğumuzu....

BÖLÜM ON İKİ

NESİLDEN NESİLE

On dokuzuncu yüzyılda Viyana, çeşitli diller konuşan insanları ve çok sayıda milleti bir arada tutan bir imparatorluğun başkentiydi. Ünlü bir müzik, edebiyat ve sanat merkeziydi. Tutucu Viyana'da bilime, özellikle biyoloji bilimine, kuşkuyla bakılıyordu. Ama Avusturya, hiç umulmadık bir biçimde, devrimci nitelikte bir bilimsel fikre de (hem de biyolojide) yataklık etti.

Genetiğin, dolayısıyla bütünüyle modern hayat bilimlerinin kurucusu olan Gregor Mendel, sahip bulunduğu pek az üniversite eğitimini Viyana'nın eski üniversitesinde görmüştü. Viyana'ya, tiranlıkla özgürlük düşüncesi arasındaki mücadelenin tarihsel bir anında gelmişti. Bundan kısa bir süre önce, 1848'de, iki genç adam, uzakta, Londra'da Almanca bir manifesto yayınlamıştı; şu ibareyle başlıyordu: "Ein Gespenst geht um Europa" (Avrupa'ya bir umacı musallat oldu), komünizm umacısı.

Avrupa'da devrimleri elbette *Komünist Manifesto*'larıyla Karl Marx ve Friedrich Engels yaratmadı; ama onlar, devrimleri seslendirdiler. Bu ses, yerleşik otoriteye başkaldırışın sesiydi. Bourbon'lara, Habsburg'lara ve her yerde hükümetlere karşı bütün Avrupa'yı bir hoşnutsuzluk seli kaplamıştı. 1848 Şubat'ında Paris kargaşa içindeydi, Viyana ve Berlin ardından geldi. Ve Mart 1848'de, Viyana'da, Üniversite Meydanı'nda öğrenciler protestoda bulundular ve polisle çatıştılar. Diğerleri gibi Avusturya İmparatorluğu da sallandı. Metternich istifa etti ve Londra'ya kaçtı. İmparator tahtından çekildi.

İmparatorlar gitti, ama imparatorluklar kaldı. Avusturya'nın yeni İmparatoru Franz Josef on sekiz yaşında genç bir adamdı, köhne imparatorluk Birinci Dünya Savaşı sırasında parçalanıp yıkılıncaya dek ülkeyi bir ortaçağ otokratı gibi yönetti. Franz Josef' i hâlâ hatırlarım, ben o zamanlar küçük bir çocuktum; diğer Habsburg'lar gibi, Velazquez'in tablolarında gördüğümüz İspanya krallarınınkine benzer uzun bir alt dudağı ve torba gibi bir ağzı vardı; şimdi biz bunun o sülâlede egemen olan, ayırt edici, genetik bir özellik olduğunu biliyoruz.

Franz Josef tahta geçtiği zaman yurtseverlerin sesleri kesildi; genç İmparator'un yönetiminde tepki topyekundu. Tam o sıralarda, Gregor Mendel'in Viyana Üniversitesi' ne varışıyla insanın yükselişi sessizce bir başka yöne dönüyordu. Gregor Mendel bir çiftçinin oğluydu, asıl adı Johann Mendel'di; Gregor, üniversiteye gelmeden hemen önce, yoksulluk ve eğitim noksanlığından keşiş olduğu zaman verilen adıydı. Hayatı boyunca, hep işinin peşinde koşuşturan bir köy çocuğu olarak kaldı, İngiltere'deki çağdaşları gibi ne bir profesör, ne de centilmenler sınıfından bir natüralistti; Mendel, bir sebze bahçesi natüralistiydi.

Mendel bir eğitim görebilmek için keşiş olmuştu, ve başkeşişi onu resmi bir öğretmen diplomasına sahip olsun diye Viyana Üniversitesi'ne göndermişti. Ama o ürkekti ve zeki bir öğrenci değildi. Sınavını yapan mümeyyiz, "konuları derinliğine kavrama yeteneğinden ve gerekli bilgi düzeyinden yoksun" diye yazmış ve onu başarısız bulmuştu. Keşiş olan köy çocuğunun, şimdi Çekoslavakya'nın bir parçası olan Moravia'da, Brno'daki manastırın ortak hayatına yeniden çekilmekten başka hiçbir seçeneği yoktu.

Viyana'dan 1853'te geri geldiği zaman otuz bir yaşındaydı, ve başarısızlığa uğramış bir kişiydi. Üniversite'ye, Brno'daki Aziz Thomas'ın Augustinian Topluluğu tarafından gönderilmişti ve bu topluluk öğretimle görevliydi. Avusturya Hükümeti, gözü açık köylü çocuklarının keşişler tarafından eğitilmesini isterdi. Bir öğretim topluluğu olarak kütüphaneleri bir manastırınki gibi değildi. Ve Mendel bir öğretmen olma niteliğini kazanamamıştı. Hayatının geri kalan bölümünü başarısız bir öğretmen olarak mı geçirecekti —ya da ne olacaktı? bu konuda bir karar vermek zorundaydı. Keşiş Gregor olarak değil, çiftlikteyken Hansl diye çağrılan bir çocuk ve çiftlikten gelme genç adam Johann olarak kararını verdi. Aklından, çiftlikteyken öğrenmiş olduklarını, hayatında kendisini en fazla etkilemiş olan şeyleri, birbir geçirdi, bulmuştu: bitkiler.

Viyana'da, o güne dek karşılaştığı en iyi biyolog olan, Franz Unger'in etkisi altında kalmıştı; Unger'den, somut, pratik bir kalıtım görüşü edinmişti: kalıtım hiçbir ruhsal öze, hiçbir hayati güce bağlı değildi; bağımlı olduğu şey, gerçek olgulardı. Ve Mendel hayatını, manastırda, pratik biyoloji deneylerine hasretmeye karar verdi. Sanırım bu sessizce alınan, gizli ve cesur bir karardı; çünkü, nanastırın baş keşişi, keşişlerin biyoloji öğretmesine bile izin vermezdi.

Mendel, biçimsel deneylerine Viyana'dan döndükten iki üç yıl sonra, yaklaşık olarak söyleyelim, 1856'da başladı. Tebliğinde sekiz yıldır çalıştığını söyler. Büyük bir dikkatle seçmiş olduğu bitki bezelyeydi. Karşılaştırma için yedi karakter seçmişti: tohum şekli, tohum rengi, ve benzeri özelliklerle devam eden listesi kısa-saplılara karşılık sapça uzun olanlar diye bitiyordu. Ben konuyu açmak için buradaki son karakteri ele alıyorum: kısaya karşı uzun.

Mendel'in yaptığı deneyin aynısını baştan sona biz de yineleyebiliriz. Mendel'in belirttiği özelliklere sahip bitkileri seçip, bir uzun ve kısa melezi elde ederek işe başlayalım:

> Bu karakterle ilgili deneylerimde, kesin bir ayrıma varabilmek için, altı yedi ayaklık uzun saplılarla daima 3/4 le 1 1/2 ayaklık kısa saplılar arasında döllenme sağlandı.

Kısa bitkinin kendi kendisini döllemesini önlemek için erkek üreme organını kısırlaştırırız. Ve daha sonra kısa bitkiyi uzun bitkiden aldığımız polenle yapay olarak döllenriz.

Döllenme süreci olağan seyrini izler. Polen borucukları yumurtacıklara kadar uzanır. Polen çekirdekleri (hayvanlardaki spermlerin eşdeğeridir) polen borucuklarından aşağıya iner ve yumurtacıklara ulaşır, yani herşey, tamamen diğer herhangi bir bezelyenin döllenmesinde olduğu gibidir. Sonuçta bitki, tohum-bezelye- verir; elbette daha bu aşamadayken karakter ortaya çıkmaz.

Elde ettiğimiz bezelyeleri ekelim. Çıkan bitkilerin gelişimi, ilkin, diğer herhangi bir bezelyenin gelişiminden ayırt edilemez. Ama bunlar, melez bir neslin henüz ilk kuşağı olmalarına rağmen, tam olarak yetiştiklerinde, dış görünüşleri, botanikçilerin, o zamanlar ve daha uzun süreler savundukları geleneksel kalıtım görüşünü sınama olanağını

verecektir. Geleneksel görüş, melezlerin karakterinin, ana ve babalarının karakterleri arasına düşeceği merkezindeydi. Mendel'in görüşü kökten farklıydı ve görüşünü açıklayıcı bir kuram bile geliştirmişti.

Mendel, basit bir karakterin iki parçacık (şimdi bunlara gen diyoruz) tarafından düzenlendiğini tahmin etmişti. Ana ve babadan her biri, bu iki parçacıktan birini verirdi. Eğer bu iki parçacık ya da gen farklı ise bunlardan biri "dominant" diğeri de "resesif" olurdu. Uzun bezelyelerle kısa bezelyeler arasındaki döllenme, bu görüşün doğru olup olmadığını görmenin ilk adımıydı. Ve nitekim, bizim yaptığımız deneyde de, ilk melez kuşak, tam yetişkinliğe ulaştığında, hepsi uzun boyludur. Modern genetiğin diliyle söylersek, uzun karakter kısa karaktere üstün (dominant) gelmiştir. Demek ki, melezlerin, ana ve babanın boy ortalamasında olacağı doğru *değildir*; hepsi de uzun bitkilerdir.

Şimdi gelelim ikinci aşamaya: Mendel'in yaptığı gibi ikinci kuşağı oluşturalım. Bu kez, melezleri kendi polenleriyle dölleriz. Tohumların oluşmasını bekleyelim.. tohumlarımızı ekelim... Ve işte ikinci kuşak. Ve ikinci kuşak, *bütünüyle* aynı görünümde değildir; çünkü, üniform değildir: uzun bitkilerden bir çoğunluk, ama kısa bitkilerin oluşturduğu da hatırı sayılır bir azınlık vardır. Kısa bitkilerin, toplamın kaçta kaçını oluşturduğu, Mendel'in kalıtım konusundaki tahmininden çıkılarak hesaplanabilir; çünkü, eğer Mendel haklıysa, ilk kuşaktan her melez, bir dominant gen bir de resesif gen taşımalıdır. Dolayısıyla ilk kuşak arasındaki her dört eşleşmeden birinde iki resesif genin biraraya gelmesi ve sonuçta her dört bitkiden birisinin kısa boylu olması gerekir. Ve gerçekten öyledir: ikinci kuşakta, her dört bitkiden birisi kısa, üçü uzun boyludur. Bu, herkesin —haklı olarak— Mendel'in adıyla andığı, ünlü dörtte bir, ya da bire üç, oranıdır. Mendel de, elde ettiği sonucu şöyle kaydetmişti:

> 1064 bitkiden, 787 halde sap uzundu, 277'sinde kısa. Dolayısıyla karşılıklı oran 1'e 2,84'tü.. Eğer şimdi bütün deneylerin sonuçları biraraya getirilirse, dominant karakterdeki oluşumlarla resesif karakterdeki oluşumların sayıları arasında bulunan ortalama oran 1'e 2,98 ya da 1'e 3'tür.
>
> Şimdi açıkça gözüküyordu ki melezler, ayırt edilen iki karakterden biri ya da diğerine sahip tohumlar oluşturmaktadır, ve bu tohumların yarısı, yine melez biçim ortaya çıkarır, diğer yarısı ise bir kısmı dominant bir kısmı resesif karakter alan ve değişmez kalan [her bir karakterden] eşit sayıda bitki hasıl eder.

Mendel elde ettiği sonuçları 1866'da *Brno Doğa Tarihi Cemiyeti Haberleri*'nde yayınladı, ve anında unutulup gitti. Hiç kimsenin dikkatini çekmedi. Yaptığı çalışmayı hiç kimse anlamadı. Hatta, seçkin, ama bu alanda oldukça eski kafalı biri olan Karl Nägeli'ye yazdı; ama öyle anlaşılıyor ki, Nägeli, Mendel'in neden söz ettiğini bile anlamamıştı. Elbette, eğer Mendel meslekten bir bilim adamı olsaydı, elde ettiği sonuçların bilinmesi için işin peşini kovalar, ve en azından tebliğini, Fransa ve Britanya'da botanikçilerin ve biyologların okuduğu bir haber organında daha genişçe yayınlardı. Tebliğinin ayrı basımlarını göndererek dış ülkelerdeki bilim adamlarına ulaşmayı denedi; ama, bilinmeyen bir haber organında çıkmış, bilinmeyen bir yazı için şans biraz azdı. Bununla birlikte, tebliği yayınlandıktan iki yıl sonra, 1868'de, Mendel için en beklenmedik şey oldu. Manastırının baş keşişi seçildi. Ve böylece hayatının geri kalan bölümünde, görevlerini, övgüye değer bir çaba ve biraz da nörotik bir merasime düşkünlük havası içinde yerine getirdi.

Nageli'ye, cins üretme deneylerini sürdürmeyi umduğunu söylemişti. Ama şimdi

Mendel'in üretebildiği tek şey arılardı. Çalışmalarını bitkilerden hayvanlara kaydırmaya her zaman hevesli olmuştu. Ve elbette, Mendel olarak, her zamanki gibi, entellektüel alandaki iyi talihiyle, pratikteki kötü kaderi birlikte gidecekti. Mükemmel bal veren melez bir arı kuşağı elde etmişti; ama ne yazıktır, bunlar öylesine azgın şeylerdi ki, millerce çevrede arı sokmadık kişi kalmayınca hepsi öldürüldü.

Mendel, manastırın dinsel liderliğinden çok, vergi talepleriyle uğraştırılmışa benzemektedir. Ve İmparator'un Gizli Polisi'nce güvenilmez bulunduğuna ilişkin de üstü kapalı bazı kayıtlar bulunmaktadır. Baş keşişin kafasının içinde gizli bir düşüncenin ağırlığı yatıyordu.

Mendel'in kişiliğinde anlaşılması güç olan nokta, onun entellektüelliğiydi. Getireceği yanıtları kafalarında önceden berrakça oluşturmadıkları sürece, hiç kimsenin, Mendel'in yaptığı türden deneyler yapmayı tasarlayabilmesi mümkün olamazdı. Bu işin tuhaf yanıdır, ve üzerinde durmaya da değer.

Önce pratik bir nokta. Mendel, o zamanlar, yapacağı deneme için, bezelyeler arasında, uzuna karşılık kısa, ve bunun gibi yedi fark seçmişti. Hakikatte de bezelyenin yedi çift kromozomu vardır, ve böylece yedi farklı kromozom üzerinde bulunan genlerdeki yedi farklı karakter için denemeler yapabilirsiniz. Ama seçebileceğiniz en büyük sayı budur. Genlerden iki tanesini aynı kromozom üzerinde bir araya getirmeden, ve dolayısıyla aralarında en azından bir bağlantı sağlamadan sekiz ayrı karakter için denemeler yapamazdınız. O zamanlar hiç kimse genleri düşünmüş, ya da bağlantılarını işitmiş değildi. Hatta hiç kimsenin, Mendel tebliği üzerinde fiilen çalıştığı sıralarda, kromozomları işitmişliği yoktu.

Şimdi, şüphesiz, bir manastıra baş keşiş olmak kaderinizde yazılı olabilir, bu iş için Tanrı tarafından seçilmiş olabilirsiniz; ama yaptığınız *Yedili seçim* bir şans eseri olamaz. Mendel, ele alacağı nitelik ya da karakterleri bir bir seçmek ve seçtiği tam bu yedi karakterle işin içinden çıkabileceğine kendini ikna etmek için, biçimsel çalışmadan önce, bir hayli gözlem ve deney yapmış olmalıdır. İşte bu noktada, Mendel'in gizli kalmış, saklı kalmış yanı; bizim, tebliğ ve başarı olarak, suyun üstünde yüzen bölümünü gördüğümüz büyük aysbergin asıl büyük yanı, akıl, gözümüze çarpıyor. Ve bu aklı, Mendel'in elyazmalarının her sayfasında görebilirsiniz. Cebirsel olarak gösterme, istatistik, sunuş yeterliği; her şey, esas olarak, modern genetikte bugün yapıldığı gibidir, ama bütün bunlar yüzyıldan daha uzun bir süre önce, tanınmamış bir kişi tarafından yapılmıştır.

Ve o tanınmamış kişi asıl ilhamını tek bir noktadan: karakterlerin ya hep ya hiç tarzında ayrıldığı noktasından almıştı. Mendel bunu, biyologların, cinslerin karıştırılmasının, karakteri ana ve babanın karakteri arasında kalan bir şey ortaya çıkaracağını bir aksiyom olarak kabul ettikleri bir çağda kavramıştı. Resesif bir karakterin asla gözükmeyeceği aklımıza biraz zor gelirdi; hayvan yetiştiricilerinin, bir melezde her zaman gözledikleri, ama, kalıtımın bir ortalamayla sürüp gittiğine inandıkları için hep gözardı ettikleri bu olguya, biz ancak düşünerek varabilirdik.

Peki Mendel, ya hep ya hiç tarzındaki kalıtım modelini nereden aldı? Sanırım biliyorum; ama elbette onun kafasının içinden geçmiş olanları tam bilemem. Ama ortada bir model var (ve hep varolageldi), ve bu model o kadar apaçık ki, belki hiçbir bilimadamı bunu model olarak aklından geçirmezdi: ama bir çocuk, ya da bir maymun, bunu algılayabilirdi. Bu model sekstir. Canlılar milyonlarca yıldır çiftleşiyorlar, ve aynı türlerin dişi ve erkekleri cinsel açıdan hilkat garibeleri ya da hermafrodit (hünsa)ler yaratmıyorlar: doğan, ya bir erkek ya da bir dişi oluyor. Erkekler ve kadınlar, en az, bir milyon

yıldan daha fazla bir zamandır cinsel ilişkide bulunuyorlar; ne üretiyorlar? Ya erkek, ya da kadın. Farklılıklar konusunda, Mendel'in kafasındaki de böylesine yalın ve güçlü, ya hep ya hiç tarzında bir geçiş modeli olmalıdır; düşünce ve deneylerinin, başından beri bu denli yerli yerine oturması, böylesi bir modele göre biçilmesindendir.

Sanırım, keşişler bunu biliyorlardı. Ve sanırım Mendel'in yapmakta olduğu şeylerden hoşlanmamışlardır. Bezelye üretme deneylerine karşı çıkan piskoposun da bu işlerden hoşlanmış olduğunu hiç sanmam. Onlar, Mendel'in, yeni biyolojiyle —örneğin, okuduğu ve etkilendiği Darwin'in eseriyle— ilgilenmesinden hoşlanmadılar. Manastırda sık sık sakladığı, devlete başkaldırmış devrimci Çek meslektaşları onu elbette sonuna dek çok sevdiler. 1884'te, daha altmış iki yaşındayken öldüğünde, Çek bestecisi Leoš Janáček cenaze töreninde org çaldı. Ama keşişlerin seçtiği yeni başkeşiş, Mendel'in bütün notlarını manastırda yaktı.

Mendel'in büyük deneyi, 1900'de (birbirinden bağımsız birçok bilimadamınca) yeniden diriltilinceye dek otuz yıldan fazla bir süre boyunca unutuldu. Böylece Mendel'in keşifleri, gerçekte, bu yüzyıla ait oldu ve çiçeklerini yüzyılımızdaki genetik araştırmalarında verdi.

Baştan alalım. Hayat, yeryüzünde üç milyar yıl ya da daha uzun bir zamandır sürüp gidiyor. Bu zamanın üçte ikisinde, organizmalar, kendilerini hücre bölünmesiyle yeniden ürettiler. Bölünme, bir kural olarak, özdeş nesiller üretir, yeni biçimler, ancak ender olarak ve mutasyonla ortaya çıkar. Dolayısıyla, bütün bu zaman boyunca evrim çok yavaş olmuştur. Cinsel olarak üreme noktasına gelen ilk organizmalar, şimdi öyle anlaşılıyor ki, yeşil su yosunlarındandı. Bu, bir milyar yıldan daha az bir zaman önceydi. Cinsel üreme ilkin bitkilerde, sonra hayvanlarda başladı. O zamandan beri, başarısı, bu üreme türünü, biyolojik norm haline getirdi, örneğin, iki ayrı türü, iki taraftan üyelerin biraraya gelmesiyle üreyebilme mümkün olmadığı için farklı türler olarak tanımlamaktayız.

Cins ayrımı farklılaşmayı getirir, ve farklılaşma evrimin itici gücüdür. Evrimin hızlanmasıyla, türlerdeki göz kamaştırıcı şekil, renk ve davranış çeşitlenmesi ortaya çıkmıştır. Türlerin kendi içlerinde, bireysel farkların uç vermesini de aynı olguya bağlamalıyız. Bütün bunları mümkün kılan iki ayrı cinsin ortaya çıkışıdır. Hakikaten, cinselliğin biyoloji dünyasına yayılışının kendisi, türlerin yeni bir çevreye, ayıklanma yoluyla uyumlu hale geldiğinin ispatıdır. Çünkü, eğer bir türün üyeleri, bireylerin çevreye uyumunu sağlayan edinilmiş [kalıtımsal değil de sonradan kazanılmış, Ç.N.] özellikleri, kalıtım yoluyla sürdürebilselerdi, cinsellik zorunlu olmazdı. Onsekizinci yüzyılın sonunda Lamarck, edinilmiş özelliklerin kalıtımla geçebileceğini ileri sürdü; eğer bu safça, ve deyim yerindeyse, eşleşmesiz kalıtım tarzı geçerli olsaydı, bu tür özellikler hücre bölünmesiyle daha iyi geçer ve sürer giderdi.

İki, büyülü bir sayıdır. Cinsel seçim ve kur yapmanın çeşitli türlerde, tavus kuşundaki kadar gösterişli biçimlerde olmak üzere, ileri derecede evrime uğramasının nedeni budur. Cinsel davranışın, canlının çevresiyle bu denli iç içe geçmesinin nedeni budur. Eğer grunionlar, kendilerini doğal ayıklanma olmaksızın çevrelerine uydurabilmiş olsalardı, o zaman kuluçka dönemlerini ay periyoduna uygun düşürebilmek için California kumsallarında raksetme sıkıntısına katlanmazlardı. Onlar ve evrimin bütün başına buyruk canlıları için cinsellik zorunlu olmazdı. Ve cinselliğin kendisi, en uygun olanı ayırt etmenin doğal tarzlarından birisidir. Erkek geyikler öldürmek için değil, dişiyi seçme haklarını hayata geçirmek için dövüşürler.

Bireylerdeki ya da türlerdeki şekil, renk ve davranış çeşitliliği, Mendel'in tahmin

ettiği gibi, genlerin birbirlerine bağlanma (coupling) sıyla ortaya çıkar. Mekanik açıdan, genler, ancak hücre bölünürken görülebilir hale gelen kromozomlar boyunca dizili olarak bulunur. Ama soru, genlerin nasıl sıralandığı değil, işlevlerini nasıl yerine getirdikleridir. Genler nükleik asitlerden yapılıdır. *Bu nokta* sorunun yanıtını da içerir.

Kalıtım mesajının bir kuşaktan diğerine nasıl geçtiği 1953'te keşfedildi; bunun hikâyesi, bilimin yirminci yüzyıldaki serüveninin de hikâyesidir. Olayın dramatik ânı 1951 sonbaharında, yirmi yaşlarında genç bir adam olan James Watson'ın Cambridge'e varıp, dioksiribonükleik asit (kısa adı DNA)'i deşifre etmek için, otuz beş yaşlarındaki Francis Crick ile birlikte çalışmaya başladığı zaman yaşandı sanıyorum. DNA bir nükleik asit, yani hücrelerin merkez bölümünde bulunan bir asitti ve 1951'den önceki son on yıl içinde, nükleik asitlerin, kalıtımın kimyasal mesajlarını kuşaktan kuşağa taşıdığı açıklık kazanmıştı. Cambridge'de ve ta California'dakilere varıncaya dek bütün laboratuarlarda, araştırmacıların karşısına çıkan iki soru vardı. İşin kimyası nedir? Ve yapısı nedir?

İşin kimyası nedir? sorusu, DNA'yı oluşturan ve DNA'ya farklı biçimler kazandıracak tarzda dizilebilen parçalar nelerdir? diye de sorulabilirdi. Bu konu iyice anlaşıldı. DNA'nın şeker ve fosfatlardan (yapısal sebeplerden, bunların bulunduğu kesindi) ve de dört küçük, özgül molekül ya da bazdan meydana geldiği açıktı. Moleküllerden ikisi çok ufaktı, bunlar timin ve sitosin molekülleriydi ve her birinde karbon, azot, oksijen ve hidrojen atomları bir altıgen oluşturacak şekilde dizilmişti. Diğer ikisi ise epeyce daha büyüktü ve bunlar da guanin ve adenin molekülleriydi, her birinde atomlar bir altıgen ve bir beşgen oluşturacak şekilde biraraya gelmişlerdi. Molekül yapılarına ilişkin çalışmalarda, dikkati, tek tek atomlardan çok şekiller üzerine çekebilmek için, küçük molekül (baz) lerden her birini basit olarak bir altıgenle, daha büyük olanların her birini de daha büyük bir figürle gösterme alışkanlığı yerleşmiştir. [Bkz. şekil 7 Ç.N.]

Ve yapı neydi? Yani, DNA'ya çok çeşitli genetik mesajları ifade etme yeteneğini veren bazların düzeni neydi? Bir bina bir taş yığını değildir, DNA molekülü de bir baz yığını olamazdı. DNA'ya yapısını, dolayısıyla işlevini kazandıran neydi? O zamanlar, DNA molekülünün upuzun bir zincir olduğu; ama bir tür organik kristal gibi sağlam bir yapıya sahip bulunduğu daha önceden biliniyordu. Ve şeklinin de bir helis (ya da spiral) olması muhtemelmiş gibi gözüküyordu. Birbirine paralel kaç helis vardı? Bir, iki, üç, dört? Görüşler iki ana kampa bölünmüştü: iki-helis kampı ve üç-helis kampı. Ve 1952'nin sonunda, yapısal kimyanın büyük dehası Linus Pauling, California'da üç-helisli bir model önerdi. Ortada, aşağı doğru inen şeker ve fosfattan bir omurga vardı ve bundan, her yönde dışarı doğru sarkan bazlar çıkmıştı. Pauling'in tebliği Cambridge'e Şubat 1953'te ulaştı, ve Crick'le Watson'a daha baştan yanlış bir şey varmış gibi geldi.

Jim Watson'ı tam o sıralarda iki helisten yana çıkmaya karar verdirten şey, belki, sadece ortalığı hareketlendirmek isteği, belki biraz da şeytanca tersliğiydi. Bir Londra dönüşü şöyle yazıyordu;

> Koleje bisikletle dönmüş ve arka bahçe kapısının üstünden aşıp girmiştim, gelirken iki-zincirli modeller kurmaya karar vermiştim. Francis benim görüşüme katılmak zorunda kalacaktı. Bir fizikçi olmasına rağmen, önemli biyolojik nesnelerin çiftler halinde bulunduğunu bilirdi.

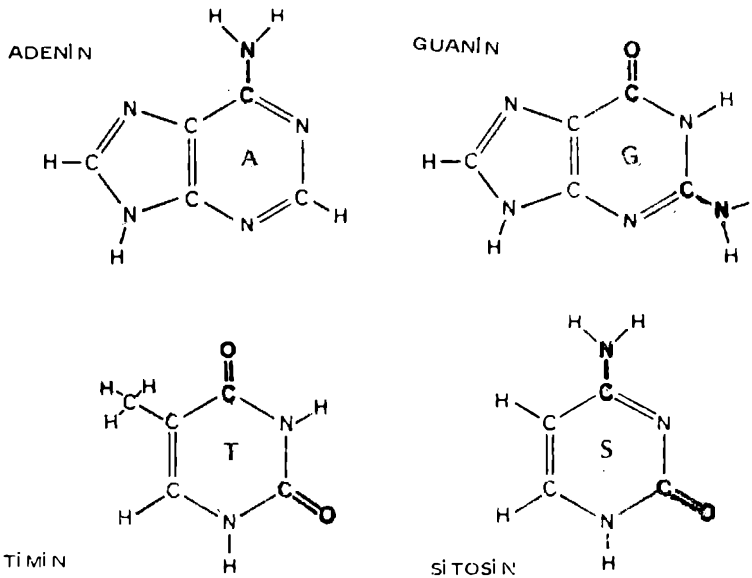
Dahası, o ve Crick, omurgaları dışta kalan bir yapı aramaya başladılar: aradıkları şey bir tür, spiral merdivendi; iki yandaki el tutunacak yerleri şeker ve fosfatlardan oluşan bir merdiven. Bazlar, bu modeldeki basamakları oluşturacaktı, ama uyum nasıl sağlanacaktı; bunu görmek için kesilip-çıkarılmış şekillerle, sıkıntılı denemelere girişildi. Ve büyük bir hatadan sonra, nihayet her şey bir anda apaçık hale geldi.

Kafamı kaldırdım, gelen Francis değildi, diğer çeşitli çiftleme imkânlarını denemek üzere bazları koyup çıkarmaya başladım. Birdenbire, iki hidrojen bağıyla birarada tutulan adenin-timin çiftinin, şekilce, guanin-sitosin çiftine özdeş olduğunun farkına vardım.

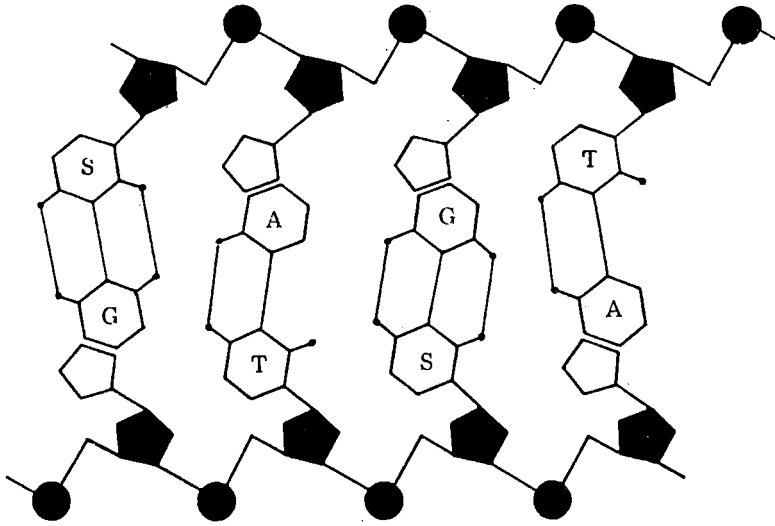
Elbette, her basamakta bir küçük ve bir büyük baz olmalıydı. Ama herhangi bir büyük baz değil. Timin adeninle eşleşmeliydi, eğer elde bulunan sitosin ise bu da guanin ile eşleşmeliydi. Bazlar, biri diğerini belirleyen çiftler halinde birlikte gidiyordu. [Bkz. Şekil 8 Ç.N.]

Evet, DNA molekülünün modeli spiral bir merdivendir. Bu bir sağ spiraldir, ve her basamağı aynı boyuttadır, bir diğerinden aynı mesafededir, aynı açı kadar dönüktür -birbirini izleyen basamaklar arasında otuz altı derecelik bir açı vardır. Ve eğer basamağın bir ucunda sitosin varsa, diğer ucunda guanin vardır; diğer baz çifti için de benzeri bir durum söz konusudur. Bu durum, spiralin her bir yarısının bütün bir mesajı taşıdığı anlamına gelir, bir anlamda spiralin bir yarısı fazladandır. [Bkz. Şekil 9 Ç.N.]

Şimdi gelin, molekülümüzü bir bilgisayarda birlikte inşa edelim. Bir baz çiftini şematik olarak gösterebiliriz; iki bazı birarada tutan hidrojen bağlarını, uçlar arasını noktalı çizgilerle birleştirerek işaretleyebiliriz. Bu baz çiftini, bütün bir DNA molekülünü, keli-



Şekil 7 (*): DNA'nın yapı taşları olan dört baz



Şekil 8 (*) : DNA molekülünün açılımı; kenar parçaları —spiral merdivenimizin el tutamak yerleri— şeker ve fosfat birimlerinden oluşur, biri diğerini izleyecek biçimde dizilmişlerdir. Basamaklar, baz çiftlerinden oluşur; A ile T ve G ile S eşleşir; bunlar, sırasıyla, iki ve üç hidrojen bağıyla birarada tutulur.

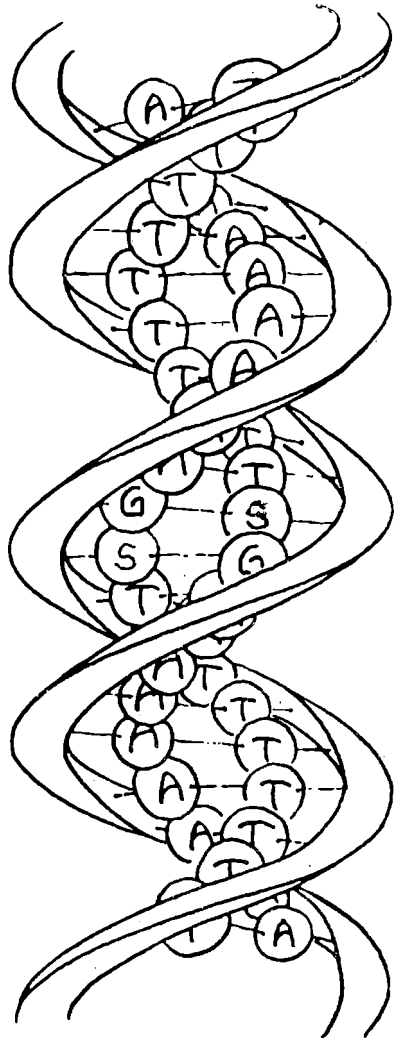
menin tam anlamıyla basamak basamak inşa edeceğimiz bilgisayar resminin sol tarafında en alta kirişlemesine yerleştirelim. [Şekil 8 ve 9'u gözönünde tutalım, Ç.N.]

Şimdi ikinci bir çift ele alalım; bu ilkiyle aynı çift türünden olabilir, ya da öbür çiftten olabilir; ve bu çifti oluşturan bazlardan herhangi biri herhangi bir yanda yer alabilir. İkinci çifti ilkinin üstüne yerleştirelim; ama konumları arasında otuzaltı derecelik bir açı kalacak şekilde ikinciyi döndürelim. Bir üçüncü çifti ele alalım, aynı şeyleri yineleyeceğiz. Ve böylece devam edip gidelim.

Bu basamaklar, hücreye, hayat için gerekli proteinleri nasıl meydana getireceğini adım adım söyleyen bir kodtur. İşte gen, gözümüzün önünde, gözle görülebilir biçimde oluşuyor; ve spiral merdiveni sağlamca tutan her iki yandaki şeker ve fosfattan el tutamak yerlerini görüyoruz. Spiral DNA molekülü bir gendir, eylem halindeki bir gen; ve basamakları da, eylemini hayata geçirdiği adımlar.

2 Nisan 1953'te James Watson ve Francis Crick, üzerinde yalnızca onsekiz ay çalışmış oldukları DNA'daki bu yapıyı anlatan bir tebliği *Nature* dergisine gönderdiler. Watson ve Crick'in bu başarısına Paris'deki Pasteur Enstitüsü ve California'daki Salk Enstitüsü'nden Jacques Monod şu sözlerle değiniyordu:

> Temel biyolojik sabit, DNA'dır. Mendel'in genin kalıtımsal özellikleri taşıyan bir değişmez olduğuna ilişkin tanımı, Avery tarafından ortaya konan (Hershey tarafından doğrulanan) genin kimyasal kimliği, ve Watson'la Crick'in, genin aynen yinelenip giden değişmezliğinin yapısal temellerine ilişkin aydınlatıcı açıklamaları, hiç şüphesiz, biyolojide şimdiye dek yapılmış en önemli keşifleri oluşturmaktadır. Bunlara elbette, kesinliği ve tam anlamı, ancak, bu daha sonraki keşiflerle anlaşılıp belirginleşen, doğal ayıklanma kuramı da eklenmelidir.



Şekil 9 (*): Bir DNA molekülü örneği; bu örnekte baz çiftlerinin dizilimi aşağıdaki gibidir:
...T T T T T T T T T SG A A A A A A A A A ...
...A A A A A A A A A GS T T T T T T T T T ...

(*) Şekiller, DNA konusunda anlatılanların kolay izlenebilmesi için, "Douglas R. Hofstadter; **GÖDEL, ESCHER, BACH: an Eternal Golden Braid**; Vintage Books Edition, 1980"den alınarak eklenmiştir., Ç.N.

DNA modelinin, cinselliğin ortaya çıkışından önce de hayatın temeli olan, hücrenin kendisini aynen yineleyerek (kopya ederek) çoğalması sürecine uygunluğu çok açıktır. Hücre bölündüğü zaman, iki spiral ayrılır. Her baz ait olduğu çiftin, kendi karşısına düşen diğer üyesini belirli kılar. Çift helisdeki fazlalık meselesi budur: her yarı, bütün bir mesajı ya da talimatı taşıdığından, hücre bölündüğü zaman, aynı gen yeniden üretilir. Burada büyülü iki sayısı, hücrenin, bölündüğü zaman, kendi genetik kimliğinin hücreden hücreye geçerek sürmesinin aracıdır.

DNA spirali [hafızamızı canlı tutan] bir anıt değildir. Bir talimattır; hücreye, hayat süreç (proses)lerini adım adım nasıl gerçekleştireceğini söyleyen canlı bir gezgincidir. Hayat bir zaman çizelgesini izler; DNA spiralinin basamakları, zaman çizelgesinin izlemesi gereken diziyi kodlar ve işaretle bildirir. Hücre mekanizması, basamakları birbiri ardından sırayla okur. Üç basamaklık bir dizi, hücreye, bir amino asit yapması için verilmiş bir işaret yerine geçer. Amino asitler sırayla oluştukça uç uca dizilir ve hücredeki proteinleri meydana getirir. Ve proteinler hücrede hayatın etmen (amil)leri ve yapı taşlarıdır.

Sperm ve yumurta hücreleri dışında, vücuttaki her hücre, canlıyı bütünüyle meydana getirme potansiyelini tam olarak taşır. Sperm ve yumurta tam olmayan, aslında yarım, hücrelerdir: toplam gen sayısının yarısını taşırlar. Dolayısıyla, yumurta sperm tarafından döllendiği zaman, her birinden genler, Mendel'in öngördüğü gibi, çiftler halinde biraraya gelirler, ve talimatlar bütünüyle yeniden biraraya toplanmış olur. Bu durumda, döllenmiş yumurta tam bir hücredir ve vücuttaki her hücrenin modelidir. Çünkü her hücre, döllenmiş yumurtanın bölünmesiyle oluşur, ve dolayısıyla genetik yapılanma bakımından onun özdeşidir. Tıpkı bir civciv embriyosu gibi, canlı, bütün hayatı boyunca döllenmiş yumurtanın mirasını taşır.

Embriyo geliştikçe hücreler farklılaşır. Gelişimin ilkel döneminde, sinir sistemi oluşmaya başlar. Her iki yandaki hücre kümeleri omurgayı oluşturacaktır. Hücreler özellik kazanır: sinir hücreleri, kas hücreleri, bağ doku (ligament ve tendonlar), kan hücreleri, kan damarları halini alır. Hücreler özellik kazanır, çünkü; DNA'dan şu değil de bu hücrenin işlevlerine uygun düşen proteinleri yapma talimatını almışlardır. Ferman DNA'nındır.

Bebek, doğumdan itibaren bir bireydir. Ana ve babadan gelen genlerin birbirleriyle bağlanması (coupling) başkalaşma sürecini harekete geçirir. Çocuk hem anadan hem babadan gelen yetenekleri alır, ve bu yeteneklerden, rastlantısal olarak, yeni ve özgün bir bileşim ortaya çıkar. Çocuk kalıtımın esiri değildir; kalıtım yoluyla edindikleri, gelecekteki eylemlerinde ortaya çıkacak yeni bir yaratılıştır.

Çocuk bir bireydir. Arıysa değildir, çünkü erkek arı, bir dizi özdeş suretten (kopyadan) bir tanesidir. Herhangi bir kovanda kraliçe tek üretken dişidir. Havada bir erkek arıyla çiftleştiği zaman, onun spermlerini birikimine alır; erkek arı ölür. Ve eğer şimdi, yumurtladığı yumurta ile birlikte bir spermi serbest bırakırsa, bir işçi arı, yani bir dişi arı yapar. Eğer bir yumurta yumurtlar, ama onunla birlikte hiç sperm serbest bırakmazsa, bir erkek arı meydana gelir; bu, bir bakirenin doğurması gibi bir şeydir. Arıların dünyası totaliterlikten yana olanlar için bir cennettir, ebedi sadakatin, ebedi değişmezliğin egemen olduğu bir cennet; çünkü bu dünyanın kapıları, gelişkin hayvanları ve insanı yönlendiren ve değiştiren başkalaşma serüvenine karşı sıkı sıkıya kapalıdır.

Arılarınki gibi katı bir dünya, daha gelişkin hayvanlar, hatta insanlar, arasında da yaratılabilirdi: yani, ana ya da babanın hücrelerinden hareketle özdeş canlılardan oluşan bir koloni ya da bir klon yetiştirilebilirdi. Hem karada hem de suda yaşayan (amfibik)

bir canlı olan axolotl [bir tür semender, Ç.N.]'u ele alalım. Varsayalım ki tek bir tip üzerinde, benekli axolotl üzerinde, karar kıldık. Benekli dişi axolotldan yumurtaları alalım ve bir embriyo elde edelim; bu embriyonun, sonunda benekli bir axolotl olması kaçınılmazdır. Biz şimdi, embriyodan, çok sayıda hücre çıkarıp birbir ayıralım. Bu hücreleri embriyonun neresinden alırsak alalım, genetik yapılanmaları bakımından özdeştirler, ve her bir hücre, yetişkin bir hayvan haline gelinceye dek büyüyüp gelişme yeteneğindedir —izleyeceğimiz yol bunu ispatlayacaktır.

Her hücreden bir tane olmak üzere, özdeş hayvanlar yetiştireceğiz. Hücreleri yetiştirmek için bir taşıyıcıya ihtiyacımız vardır: herhangi bir axolotl bu işi görür —bu dişi bir beyaz olabilir. Taşıyıcıdan döllenmemiş yumurtaları alalım ve bütün yumurtalardaki çekirdekleri tahrip edelim. Ve her yumurtanın içine, klonun benekli ebeveyninden aldığımız özdeş hücrelerden birer tane yerleştirelim. Bu yumurtalar benekli axolotl haline gelmeyecektir.

Bu tarzda meydana getirilen özdeş yumurtalar klonunun hepsi aynı zamanda gelişir. Her yumurta aynı anda bölünür —bir kez bölünür, iki kez bölünür ve bölünmeye devam eder . Bütün bunlar herhangi bir yumurtada olduğu kadar olağandır. Bunu izleyen aşamada, tek hücre bölünmeleri artık gözle görülemez. Her yumurta, biçim olarak, bir tenis topuna dönüşür ve içi dışına çıkmaya başlar —ya da, tamı tamına söylemek gerekirse, dışı içe dönmeye başlar. Hâlâ bütün yumurtalarda gelişim temposu aynıdır. Her yumurta, hayvanı oluşturmak için, aynı tempoda kendi üstüne katlanır: bu, her biriminin, her emre, aynı anda ve özdeş olarak itaat ettiği, uygun adımla yürünen bir dünyadır; elbette, şanssızlık eseri geride kalan olursa o başka. Ve nihayet, her biri, ebeveynin tıpatıp kopyası olan ve yine her biri, erkek arının doğuşu gibi, bir bakireden doğan, kendine özgü axolotlar klonunu elde etmiş oluruz.

İnsanlardan oluşan klonlar —güzel bir anenin, ya da zeki bir babanın kopyalarını— yaratmalı mıydık? Elbette hayır. Benim görüşüme göre başkalaşım hayatın soluğudur, hayallerimizde yaşattığımız herhangi bir biçim için —bu bir genetik harikası olsa bile— başkalaşımdan vazgeçmemeliyiz. Klonlaştırma tek biçimin yerleştirilmesidir ve bütün yaratılışın akışına —her şeyden öte insan yaratılışına— bir karşı koymadır. Evrim, çeşitliliğe dayanır ve başkalaşımı yaratır; ve bütün canlıların en yaratıcı olanı insandır, çünkü en geniş çeşitlilik birikimini taşır ve ifade eder. Bizi, biyolojik ya da duygusal veya entellektüel açıdan, tekdüzeleştirmeye yönelik her girişim, insanı doruk noktasına çıkaran evrimsel itmeye bir ihanettir.

İnsan kültürünün bir parçası olan yaratılışa ilişkin mitlerin, bir klon ataya olan hasreti dile getiriyormuş gibi gözükmesi tuhaftır. İnsanın kökeniyle ilgili eski hikâyelerde cinsellik konusunda garip bir örtbas etme vardır. Havva, Adem'in kaburga kemiğinden yaratılmıştır —bir klon oluşturmada olduğu gibi— ve bir bakireden doğuş yeğlenir.

Ne mutlu ki özdeş kopyalar içinde donup kalmış değiliz. İnsan türünde cinsellik yüksek derecede gelişmiştir. Dişi her zaman "reseptif" olmuştur, sürekli göğüslere sahiptir, cinsel ayıklamada etkin bir rol almıştır. Havva'nm elması, deyim yerindeyse, insan türünü döllemiştir; ya da en azından her dem zihnini meşgul eden şeyi harekete geçirmiştir.

Cinselliğin insanlar için çok özel bir karaktere sahip bulunduğu apaçıktır. Özel bir biyolojik karakteri vardır. Bunun için basit, somut bir ölçüt(kriter)ü ele alalım: dişi için orgazmın söz konusu olduğu tek tür biziz. Bu dikkate değer bir noktadır, ama bu, böyledir. Erkekler ve kadınlar arasında, genel olarak, (biyolojik anlamda ve cinsel davranış anlamında) diğer türlerde olduğundan çok daha az fark bulunması bu olgunun bir işareti.

dir. Bunu söylemek garip bir şeymiş gibi gelebilir. Ama, dişisiyle erkeği arasında muazzam farkların bulunduğu goril ve şempanzelere göre bir karşılaştırma yapılırsa bu durum apaçık görülür. Biyoloji diliyle söylersek, cinsel "dimorfizm" insan türünde küçüktür.

Bu söylediğimiz daha çok biyoloji için geçerlidir. Ama biyoloji ile kültür arasındaki sınır çizgisi üzerinde, cinsel davranıştaki simetriyi gerçekten çok çarpıcı bir biçimde belirginleştirdiğini düşündüğüm bir nokta var. Bizler yüz yüze çiftleşen tek türüz, ve bu, bütün kültürlerde evrenseldir. Bana göre bu olgu, insanın ta *Australopithecus* ve ilk alet-yapıcılarının zamanına kadar dayanan evriminde, önemli olduğunu düşündüğüm, genel bir eşitliğin ifadesidir.

Bunları niçin söylüyorum? Evet, açıklamamız gereken bir nokta var. Bir, üç ya da bilemediniz en fazla beş milyon yıllık bir mesele olmasının ötesinde, insan evriminin hızını açıklamak zorundayız. Bu müthiş bir hızdır. Doğal ayıklanma, hayvan türleri üzerindeki işlevini bu kadar hızlı yerine getirmez. Biz hominidler, kendimiz için bir ayıklanma biçimi sağlamalıydık; ve açık seçimimiz, "cinsel ayıklanma" oldu. Şimdi, kadınların entellektüel bakımdan kendileri gibi olan erkeklerle ve erkeklerin de yine entellektüel bakımdan kendileri gibi olan kadınlarla evlendikleri apaçık ortada. Ve eğer bu tercih gerçekten birkaç milyon yıl geriye kadar gidiyorsa, bunun anlamı, yetenekler açısından ayıklanmanın her iki cins için de her zaman önemli olduğudur.

Ben inanıyorum ki, insanın öncüleri alet yapımında el becerisi ve o aletleri plânlamada beyinsel beceri kazanmaya başlar başlamaz, el becerisi ve zekâ, seçmede bir avantaj olmuştur. Bu niteliklere sahip olanlar, diğerlerine göre, daha çok eş edinebilmişler ve daha çok çocuğa sahip olup bakabilmişlerdir. Eğer bu spekülâsyonum doğruysa, bu durum, eli ve aklı tetik olanların insanın biyolojik evrimine nasıl egemen olabildiğini ve onu bu hızla nasıl ilerletebildiğini açıklar. Ve yine bu durum, biyolojik evrimde bile insanın, bir kültürel yetenek olan, alet ve komunal plânlar yapma becerisince dürtülmüş ve yönlendirilmiş olduğunu gösterir. Sanıyorum, bu söylediklerim, bütün kültürlerde, ama yalnızca insan kültürlerinde, akrabalar ve toplumun hâlâ, çok açıklayıcı bir biçimde, iyi bir evlilik diye adlandırılan türden bir evliliği düzenlemede gösterdiği dikkatte de ifadesini buluyor.

Bununla birlikte, eğer, iyi bir eş, seçmedeki tek etken (faktör) olsaydı, şimdi olduğumuzdan çok daha homojen olmamız gerekirdi. İnsanlar arasında çeşitliliği canlı tutan nedir? Bu kültürel bir noktadır. Her kültürde çeşitliliğe yolu açık tutan özel önlemler de vardır. Bunların en çarpıcısı, her yerde geçerli olan ensest yasağıdır (elbette bu yasak sokaktaki adam için geçerlidir —yoksa kraliyet ailelerinde her zaman uygulanan bir yasak değildir). Eğer ensest yasağı, daha yaşlı erkeklerin, (diyelim) orangotan ya da şempanzeler arasında olduğu gibi, bir bölük dişiye egemen olmasının önlenmesi için tasarlanmışsa, ancak o zaman bir anlamı vardır.

Erkek ya da dişinin eş seçiminin zihinleri meşgul etmesini, bizim evrimimizi sağlayan başlıca ayıklayıcı gücün sürüp giden bir yansıması sayıyorum. Bütün kültürlerde bulunan, evlilik öncesine bir zaman bırakılması, evlilik öncesi hazırlık ve girişimler ve benzeri incelikler, bir eşte saklı olan niteliklere verdiğimiz ağırlığın ifadesidir. Bütün kültürlere yayılmış, genel geçerliliği olan böylesi kurallar enderdir. Bizimki, kültürel bir türdür ve ben, cinsel seçimde gösterdiğimiz eşsiz dikkatin türümüzün şekillenmesine yardımcı olduğuna inanıyorum.

Dünya edebiyatının büyük bir bölümü, dünya sanatının büyük bir bölümü, kızla karşılaşan oğlan konusunu işler. Biz bunu, insanın aklının fikrinin cinsellikle uğraştığının başkaca açıklamayı gerektirmeyen bir kanıtı sayma eğilimindeyizdir. Ama ben bu-

nun bir hata olduğunu düşünüyorum. Tam tersine, bu durum, yatağa götüreceğimiz kişiyi değil, birlikte çocuklarımızın olacağı kişiyi seçmede olağanüstü dikkatli olduğumuzu, yani daha derin bir olguyu ifade eder. Cinsellik biyolojik bir alet olarak (diyelim) yeşil su yosunları tarafından icat edilmiştir. Ama insanın yükselişinde, kültürel evrime temel oluşturan bir alet olarak icadı, insanın kendisine aittir.

Ruhsal ve bedensel aşk ayrılamaz. John Donne'un bir şiiri böyle söyler; hemen hemen seksen mısralık, *The Extasie* (Coşku) adlı şiirinden sekiz mısrayı buraya alıyorum.

Bütün gün, aynıydı tavrımız edamız,
Ve hiç bir şey söylemedik, gün boyu.
Aman ya Rabbim, bu denli uzun süre, bu denli uzak
Vücutlarımız, niçin tutuyoruz kendimizi?
İşte bu Coşku çözer muammayı
(Dedik), ve bize neyi sevdiğimizi söyler.
Aşkın gizemi ruhlarda büyür
Ama hâlâ vücuttur onun kitabı.

BÖLÜM ON ÜÇ

UZUN SÜREN ÇOCUKLUK

Bu son denememe İzlanda'da başlıyorum; çünkü burası Kuzey Avrupa'daki en eski demokrasinin yerleştiği yerdir. Hiçbir yapının bulunmadığı, doğal, Thingvellir amfiteatrında her yıl, bütün İzlanda yurttaşları (İzlanda'nın İskandinavya'dan gelme bütün toplumu) yasaları yapmak ve kabul etmek için toplanırdı. Bu, Hıristiyanlık henüz gelmeden, M.S.900 dolaylarında başladı; o zamanlar Çin büyük bir imparatorluktu, ve Avrupa küçük prensliklerin, soyguncu baronların bir yağma yeriydi. İzlanda'da olan, dikkate değer bir demokrasi başlangıcıydı.

Ama bu sisli, sert iklimli yer hakkında daha dikkate değer bir şey var. Burayı seçmemiz, buranın sahibi olan çiftçinin bir köleyi —bir başka çiftçiyi değil— öldürdüğü için yasal haklarından yoksun bırakıldığı ilân edilerek cezalandırılmış olmasıdır. Köleliğin bulunduğu kültürlerde adaletin böyle düzgün işlemesi enderdir. Bununla birlikte adalet bütün kültürler için evrensel birşeydir. Adalet, insanın dilediğini yapma arzusuyla, toplumsal sorumluluğunu kabullenme noktası arasında gerili duran bir halattır, ve insan bu halatın üstünde yürümek durumundadır. Hiçbir hayvan bu ikilemle yüzyüze gelmemiştir: bir hayvan ya toplulukla birlikte ya da yalnız yaşar. Yalnızca insan bu ikisini birarada yaşamanın, toplumsal bir yalnızlığın peşinde koşmuştur. Bana göre bu, eşsiz bir biyolojik görünümdür. İnsana özgü özellikler üzerinde yaptığım çalışmalarda beni uğraştıran ve tartışmak istediğim türden bir problemdir bu.

Adaletin insanın biyolojik donatımının bir parçası olduğunu düşünmek çok şaşırtıcı bir şeydir. Ama ne var ki beni fizikten koparıp biyolojiye çeken tamamen bu düşünce oldu, ve bu düşünce bana, bir insanın hayatının, bir insanın evinin, onun biyolojik açıdan eşsizliğini incelemek için doğru bir yer olduğunu öğretti.

Biyolojinin geleneksel olarak bundan farklı bir tarzda düşünülmesi; yani biyolojiyi, insanla hayvanlar arasındaki benzerliğin yönlendirdiğinin düşünülmesi, doğaldır. Bir an için M.S. 200 öncesine dönelim ve antik çağın tıptaki büyük klâsik müellifi Claudius Galen'i ele alalım; Galen, insanda, örneğin önkolu incelemişti. Nasıl incelemişti? Kuzey Afrika'da yaşayan goril ya da şempanze türü bir maymunun kolunu açıp anatomisini inceleyerek. Yani, evrim kuramının insanla hayvan arasındaki benzeşimi doğrulamasından çok önce, böylesi bir inceleme nasıl yapılabilirse öyle: hayvanları bir kanıt olarak kullanarak. Ve günümüzde de, Konrad Lorenz'in hayvan davranışı üzerindeki şaşırtıcı çalışması, bizi, doğal olarak, ördek, kaplan ve insan arasındaki benzerliği araştırmaya yöneltiyor; ya da B.F. Skinner'in güvercin ve fareler üzerinde psikoloji açısından yaptığı

çalışma. Hepsi bize insana ilişkin bir şeyler söylüyor. Ama bunlar her şeyi söyleyemez. Yalnızca insana özgü olan bir şey olmalı; aksi takdirde, açıkça gözüken o ki, ördekler Konrad Lorenz hakkında ders veriyor ve fareler B.F. Skinner hakkında tebliğ yazıyor olurdu.

Lâfı dolandırmayalım. At ve binicisinin anatomik açıdan ortak birçok yanları vardır. Ama ata binen insandır, tersi olmaz. Ve binici, konumuz açısından çok iyi bir örnektir; çünkü, insan ata binmek için yaratılmadı. Beynin içinde, bizleri at binicisi yapan herhangi bir devre yok. Ata binme, beşbin yıldan daha az bir zamanın, demek, görece olarak, son zamanların bir icadıdır. Ama ne var ki, muazzam bir etkisi olmuştur, örneğin, bizim toplumsal yapımız üzerinde.

İnsan davranışının esnekliği (plastisitesi) ata egemen olmasını mümkün kılmıştır. Bizi karakterize eden bu esnekliktir; elbette toplumsal kurumlarda, ama benim için, doğal olarak, herşeyin ötesinde kitaplarda, insanı karakterize eden budur. Kitaplarda, diyorum; çünkü onlar, insan aklının bütün ilgi alanlarındaki kalıcı ürünüdür. Kitaplar bana hep kendi ana ve babamın bir hatırasıymış gibi gelir. Isaac Newton, on sekizinci yüzyılın başında Royal Society'ye egemen olan büyük adam ve on sekizinci yüzyılın sonunda *Songs of Innocence* (Saflık Şarkıları)'ı yazan William Blake. Her ikisi de tek bir aklın iki ayrı yanıdır, her ikisi de davranış biyolojisiyle uğraşanların "türe-özgü" dediklerindendir.

Bütün bunları en basit biçimde nasıl ortaya koyabilirim? Son zamanlarda *The Identity of Man* (İnsanın Kimliği) diye bir kitap yazdım. İngilizce baskısının kapağını, kitap basılı halde elime ulaşıncaya dek hiç görmemiştim. Buna rağmen, kapağı hazırlayan sanatkâr, benim aklımda olanı tamamen anlamış; bir beyin çizimiyle *Mona Lisa*'yı alt alta koymuştu. Böylece, kitabın neyi söylediğini göstermişti. İnsan bilimle uğraştığı için eşsiz değildir ve insan sanatla uğraştığı için de eşsiz değildir; ama, bilim ve sanat, onun aklının şaşılacak esnekliğinin eşit derecede ifadesi olduğu için insan eşsizdir. Ve *Mona Lisa* çok iyi bir örnektir, çünkü her şey bir yana, Leonardo, hayatının büyük bir bölümünde ne yaptı? Windsor'daki Kraliyet Koleksiyonu'nda yer alan, rahimdeki bebek örneği anotomi resimleri çizdi. Ve beyin ve bebek, tam, insan davranışının esnekliğinin başladığı yerlerdir.

Çok değer verdiğim bir şeye sahibim: iki milyon yıl yaşındaki Taung bebeğinin kafatasının dökümden bir modelidir bu. Elbette tamtamına bir insan bebeğinden söz etmiyorum. Bununla birlikte eğer o —ben onu hep bir kız olarak düşünüyorum—, evet, eğer o, yeteri kadar uzun yaşamış olsaydı, benim atam olabilirdi. Küçük beynini benimkinden ayıran nedir? Basit bir anlamda, boyutları. Bu beyin, eğer bebeğimiz yetişkinliğe erişseydi, belki bir libreden biraz daha fazla bir ağırlığa sahip olurdu. Ve benim beynim, bugün ortalama bir beyin, üç libre ağırlığındadır.

Sinirsel yapılardan, sinir dokularındaki tek yönlü iletkenlik (kondüksiyon)ten, hatta eski ve yeni beyinden söz edecek değilim; çünkü bu aparatlar çoğu hayvanla paylaştığımız şeylerdir. Ben, insan denen yaratığa özgü olan yanıyla, beyinden söz edeceğim.

Soracağımız ilk soru şu; İnsan beyni daha iyi bir bilgisayar mıdır —ya da daha karmaşık bir bilgisayar? Elbette, özellikle ressamlar, beyni bir bilgisayar olarak düşünmek eğilimindedir. Terry Durham, *Portrait of Dr Bronowski* (Dr Bronowski'nin Portresi)'sinde tayf ve bilgisayar simgeleri kullanmıştı; demek ressam bir bilim adamının beynini imgeleminde böyle canlandırmıştı. Ama elbette bu doğru olamaz. Eğer beyin bir bilgisayar olsaydı, önceden programlanmış bir dizi eylemi, esnekliği olmayan bir sıralama için-

de gerçekleştiriyor olurdu.

Örnek olarak, arkadaşım Dan Lehrman'ın kumrunun eşleşmesini konu alan çalışmasında anlattığı, hayvan davranışına ilişkin çok güzel bir parçayı hatırlayalım. Eğer erkek, gerektiği biçimde öter, ve eğer gerektiği biçimde başını eğerse, o zaman dişi heyecana gark olur, bütün hormonları fışkırır ve bir dizi davranışın içine girer, ve de bu davranışların bir parçası olarak mükemmel bir yuva inşa eder. Hareketleri, ayrıntıda ve düzenlilik açısından mükemmeldir; ama ne var ki bunlar öğretilmemiş şeylerdir, dolayısıyla değişmezdir; kumru herhangi bir değişikliğe asla gitmez. Hiç kimse, dişi kumruya, bir yuva inşa etmesini öğrenmesi için bir takım alıştırma parçaları vermiş değildir. Ama, siz, çocukken bir takım şeyleri, diyelim tuğlaları, biraraya getirmişliği olmayan bir insana, herhangi bir bina inşa ettiremezsiniz. Parthenon ve Taj Mahal'in, Sultaniyeh'deki kubbe ve Watts Kuleleri'nin, Machu Picchu ve de Pentagon'un başlangıcı çocuklukta yanyana getirilen tuğlalarda yatar.

Bizler doğumda programlanan rutinleri izleyen bir bilgisayar değiliz. Eğer biz bir makineysek, o zaman, bir öğrenme makinesiyiz; ve önemli öğrenimimizi beynin özel alanlarında görürüz. Beyin, evrimi sırasında, boyutlarının iki ya da üç katına genişlemiş değildir. Tamamen özel alanlarda bir büyüme —gelişme— göstermiştir: örneğin elin kontrol edildiği, konuşmanın kontrol edildiği, ileriyi görme ve plânlamanın kontrol edildiği yerler, beynin bu tür alanlarındandır. Şimdi sizden, bu alanlara tek tek bakmanızı isteyeceğim.

Önce eli düşünün. İnsanın evrimindeki son aşama, kesin olarak, elin ilerleyen gelişimiyle, ve özellikle eli kullanmada yetkinleşen beynin lehine işleyen bir ayıklanma, ile başlar. Elimizi kullanmanın zevkini, yaptığımız işlerde hissederiz; öyleki, bir sanatkâr için el başlıbaşına bir simgedir: örneğin Budha'nın, insana, sakin bir hareketle, insanlık yeteneğini, korkusuzluk yeteneğini veren elini düşünün. Ama bir bilimadamı için de elin [ona birşeyler ifade eden] özel bir hareketi vardır: bizler başparmağımızı diğer parmaklarımızla karşı karşıya getirebiliriz. Evet, goril ve şempanzeler de bunu yapabilir. Ama biz, başparmağımızı işaret parmağımızın tam karşısına getirebiliriz, ve bu, insana özgü olan bir el hareketidir. İnsan bunu yapabilir, çünkü beyninde, ele ayrılmış öylesine geniş bir alan vardır ki; en iyisi bunu size şöyle anlatayım: biz, başparmağımızı kullanmak için, göğüs ve karnın kontrolu için gerekenden daha fazla gri maddeyi, beyinde harcarız.

Genç bir babayken, ayak parmaklarımın ucuna basa basa dört ya da beş günlük olan ilk kızımın beşiğine yaklaşıp, "Şu şaşırtıcı parmaklara bak; tırnaklara varıncaya dek, her eklem yeri böylesine mükemmel. Ben bu ayrıntının tasarımını bir milyon yılda yapamazdım", diye düşündüğümü hatırlıyorum. Ama hiç şüphesiz, elin beyni yönlendirmesi, beynin de eli geri besleyerek evriminin bugünkü aşamasına ulaşıncaya dek yönlendirmesi, benim ve benim türümün, tam bir milyon yılını aldı. Ve bu süreç beyinde tamamen özel bir bölgede yer aldı. Elin bütünü, esasında, beynin, başın üst kısmına yakın bir yerde bulunan bir parçası tarafından denetim altında tutulur.

Şimdi de beynin, daha da insana özgü olan ve hayvanlarda asla bulunmayan bir parçasını ele alalım: konuşmayla ilgili olan parçasını. Bu parça insan beyninin birbiriyle bağlantılı iki alanına yerleşmiştir; bir alan işitme merkezine yakındır, diğeri ise, öndeki loblarda, öne doğru uzanır ve daha yukarıdadır. Bu merkez önceden mi programlanmıştır? Bir anlamda evet; çünkü, eğer konuşma merkezlerimiz, hiç dokunulmamış olarak kalırsa asla konuşamayız. Bununla birlikte, konuşma, öğrenilen bir şey değil midir? Elbette öyledir. Ben, on üç yaşındayken öğrendiğim İngilizce'yi konuşuyorum; ama, daha önce dil öğrenmemiş olsaydım İngilizce'yi de konuşamazdım. Şunu anlatmak istiyo-

rum; eğer bir çocuğu, hiçbir dil konuşmaksızın on üç yaşına kadar bırakırsanız, o zaman, o çocuğun, bir dil öğrenmesi hemen hemen imkânsızdır. Ben İngilizce'yi konuşuyorum; çünkü iki yaşındayken Lehçe'yi öğrendim. Lehçe olan her kelimeyi unutmuş bulunuyorum; ama *dil* öğrendim. İşte, beynin konuşma merkezleri de, diğer insan yeteneklerinde olduğu gibi öğrenmek için donatılmıştır.

Konuşma alanlarının insana özgü olan başka bir özelliği daha vardır. İnsan beyninin iki yarısı arasında simetri bulunmadığını bilirsiniz. Bunun açık kanıtını da yakından gözlemişsinizdir; diğer hayvanlardan farklı olarak insan belirgin bir biçimde ya sağ ya da sol elini kullanmayı öne çıkarır. Konuşma da, beynin bir tarafından kontrol edilir, ama bu hep aynı taraftır. İster solak olun isterse tersi, konuşma merkezi hemen hemen kesin olarak, soldadır. Nasıl kalbi sağda olan insanlar varsa, bunda da istisnalar vardır; ama, istisnalar enderdir: genelde, konuşma kontrol merkezi, beynin sol yarısındaki alanlarında yeralır. Sağda bunun eş alanlarında olan nedir? Henüz tam olarak bilmiyoruz. Beynin sağ tarafının, solda konuşmaya ayrılmış alanlara karşılık olan alanlarda ne yaptığını tam olarak bilmiyoruz. Ama sanki, söz konusu alanlar, göz aracılığıyla gelen girdiyi —retina üzerindeki iki boyutlu bir dünyanın haritasını— alıyor ve bunu üç boyutlu bir resme çeviriyor, ya da öylesi bir resim halinde düzenliyor gibi. Eğer bu doğruysa, o zaman, benim görüşüme göre konuşmanın, dünyayı parçalarına ayırıp bu parçaları hareketli imgeler gibi yeniden biraraya getirmenin bir yolu olduğu da açıklık kazanıyor.

Deneyim organizasyonu, insanda uzak görüşlülüğü içerir ve insan özgüllüğünün bir üçüncü alanında yer alır. Beynin ana organizasyonu frontal lob ve prefrontal loblardadır. Ben, her insan gibi, yüksek bir alın ve beyzı bir kafa yapısına sahibim; çünkü insan beyninin biçimlenmesi öyle. Taung Bebeği'nin kafatasınınsa, bunun aksine, son zamanlarda ölmüş bir bebeğinkine benzemediğini ve bir fosil olarak bizi yanılttığını biliyoruz; çünkü, Taung'un hâlâ eğimli bir alnı var.

Bu büyük frontal loblar tam olarak ne yapar? Çeşitli işlevleri olduğu doğrudur; ama, bunlardan bir tanesi çok özgül ve önemlidir. Bu loblar, gelecekteki eylemleri düşünebilmenizi, ve bir ödül —bir karşılık— beklemenizi sağlar. Gecikmeli yanıt ("delayed response") üzerinde bazı güzel deneyler ilkin Walter Hunter tarafından 1910 dolaylarında yapıldı, ve bu deneyler daha sonra, 1930'larda Jacobsen tarafından hassas bir biçimde yinelendi. Hunter'in yaptığı şu türden bir şeydi; bir ödül ele alıyor, bunu bir hayvana gösteriyor, sonra da saklıyordu. Lâboratuarların sevgilisi olan farede bulunan sonuçlar çok tipikti. Eğer bir fareyi alır, ödülü gösterir, sonra onu hemen serbest bırakırsanız, fare anında, saklı ödüle gider. Ama eğer fareyi birkaç dakika bekletirseniz, o zaman, ödülü için nereye gitmesi gerektiğini artık kestiremez.

Elbette, çocuklar tamamen farklıdır. Hunter, aynı deneyi çocuklarla da yapmıştı; beş altı yaşındaki çocukları yarım saat bekletebilirsiniz. Hunter da böyle küçük bir kızı almış, bekletmek için tutarken onu eğlendirmeye uğraşıyor, onunla konuşuyormuş. Nihayet kız dönmüş Hunter'a şöyle demiş: "Biliyorsun, beni unutturmaya uğraştığını düşünüyorum."

Ödülü uzakta olan eylemleri plânlama yeteneği; gecikmeli yanıtın bir gelişimidir; sosyologlar buna, doyumun ertelenmesi ("postponement of gratification") diyorlar. Bu, insan beyninin sahip olduğu temel bir yetenektir; ve hayvan beyinlerinde, kuzenlerimiz olan goril, şempanze ve diğer maymunlarda olduğu gibi evrimsel ölçekte tam bir mükemmellik ortaya çıkıncaya dek, ilkel düzeyde eşi bulunmayan bir yetenektir. İnsandaki bu gelişme, ilk eğitimimizin, fiilen, kararların ertelenmesi konusuyla ilgili olduğu anlamına gelir. Burada ben, sosyologlardan farklı bir şey söylüyorum. Biz, karar oluşturma

sürecini, gelecek için bir hazırlık olarak, yeterli bilgiyi biriktirmek üzere, ertelemek *zorundayızdır*. Olağanüstü bir şey söylüyorum gibi gelebilir. Ama çocukluk döneminin konusu budur, ergenlik döneminin konusu budur, gençlik döneminin konusu budur.

Kararın ertelenmesi üzerindeki vurgulamamı, tamamen dramatik olarak —kelimenin tam anlamıyla dramatik olarak— ortaya koymak istiyorum. İngiliz dilindeki baş dram hangisidir? *Hamlet*. *Hamlet'*in konusu nedir? Hayatının ilk büyük kararını vermekle karşı karşıya kalan genç bir adam —bir çocuk— hakkındadır oyun. Ve ulaşabileceğinin ötesinde bir karardır bu: babasının katilini öldürmek. Hayalet'in Hamlet'i sürekli olarak "Öcünü al, Öcünü al" diye uyarması boşunadır. Gerçek şu ki, Hamlet bir genç olarak henüz olgunlaşmamıştır. Entellektüel olarak, ya da duygusal açıdan, yapması isteneni yapacak kadar olgun değildir. Ve bütün oyun, kendi kendisiyle boğuşurken, sürekli olarak kararını ertelemesiyle geçer.

Oyunun en yüksek noktası III. Perde'nin ortalarındadır. Hamlet, Kralı dua ederken görür. Sahne açıklamaları bu noktada pek belirli değildir ama, Hamlet belki de, Kral'ı, duasında suçunu itiraf ederken bile işitir. Ve Hamlet ne der? "Şimdi yapabilirim - tam zamanı!" Ama yapmaz; bir genç olarak bu çapta bir harekete hazır değildir. Böylece, oyunun sonunda Hamlet öldürülür. Ama trajedi, Hamlet'in ölmesi değildir; trajedi, tam büyük bir kral olmaya hazırken ölmesidir.

İnsanda beyin, eylem için bir alet olmadan önce, hazırlık için bir alet olmak zorundaydı. Bunun için, frontal loblar gibi —hasara uğratılmaması gereken— tamamen özgül, bazı alanlar içerir. Ama beynin hazırlık için bir alet olması, asıl, insanın çocukluğunda geçen uzun hazırlığa dayanır.

Bilimsel terimlerle söylersek, insan "neotenous" dır, yani, bizler rahimden henüz embriyo iken geliriz. Ve belkide uygarlığımızın, bilimsel uygarlığımızın, Rönesans'tan beri, başka her şeyin üzerinde çocuk simgesine hayranlık duymasının nedeni budur: Raphael tarafından resmedilen ve Blaise Pascal tarafından yeniden ele alınan çocuk İsa; genç Mozart ve genç Gauss; Jean Jacques Rousseau ve Charles Dickens'daki çocuklar, hep bu hayranlığın simgeleridir. California'dan dört bin mil uzaktaki Easter Adası'na gidinceye dek, diğer uygarlıkların farklı olduğu hiç gözüme çarpmamıştı. Orada tarihsel farkı gördüm.

Hemen her zaman, Platon, Sir Thomas More, H.G. Wells gibi bir hayâlperest çıkar ve yeni bir Ütopya icat eder. Ve fikir daima, yaratılan efsanevi imgenin, Hitler'in söylediği gibi, bin yıl süreceğidir. Ama, efsanevi imgeler daima, Easter Adası'ndaki, atalara ait heykellerin hamhalat, ölü yüzlerine benzer —evet, aynen Mussolini'ye benzer! Biyoloji terimlerinde bile insan kişiliğinin özü bu değildir. Biyolojik olarak, insan varlığı değişebilir, duyarlıdır, değişime uğratılabilir, çeşitli çevrelere uyum gösterebilir ve statik değildir. İnsan varlığının gerçek simgesi çocuk harikasıdır; Meryem ve Çocuk, Kutsal Aile tablolarıdır gözümüzde canlanan.

On küsur yaşlarında bir çocukken, Cumartesi öğleden sonraları Londra'nın Doğu Ucu'ndan kalkar, British Museum'a, Easter Adaları'ndan getirilmiş ve her nedense Müze'nin içine almadıkları tek heykeli seyretmeye giderdim. Bu eski ataların yüzlerini pek severdim. Ama sonradan anladım ki, onların tümünü biraraya getirseniz, gamzeli bir çocuk yüzü kadar değer ifade etmez.

Easter Adası'ndan söz ederek konudan biraz uzaklaştıysam da bu nedensiz değil. Evrimin çocuk beynine yaptığı yatırımı düşünün. Beynim üç libre gelir, vücudumsa bunun elli katı ağırlığında. Ama doğduğum zaman vücudum, sadece başımın bir eklentisiydi ve beynimin yalnızca beş altı katı ağırlığındaydı. Tarihte çoğu kez, uygarlıklar,

bu muazzam potansiyeli kabaca gözardı ettiler. Gerçekte uygarlığın en uzun çocukluk dönemi bunu anlamayı öğrenmekte geçti.

Tarihte çoğu kez, çocuklardan, yetişkinler gibi davranmaları istendi. İran'daki Bahtiyariler ile bir ilkbahar göçünde birlikte olmuştuk. Hâlâ varlıklarını sürdüren ama giderek sayıları azalan bir insan topluluğu, on bin yıl öncesinin göçebe hayatına ne kadar yakın olabilirse, onlar da o hayata o kadar yakındılar. Böyle eski bir hayat tarzının sürdüğü her yerde, çocukların gözlerinin içinde parlayan yetişkinlik imgesini görürsünüz. Kız çocukları ev işlerinde birer küçük annedirler. Oğlan çocukları da birer çoban. Hatta tıpkı ana ve babaları gibi davranırlar.

Tarih elbette göçebe hayatıyla Rönesans arasında kımıldamadan durmuş değildir. İnsanın yükselişi hiç durmadı. Ama gencin yükselişi, yetenekli olanın yükselişi, yaratıcı olanın yükselişi, çok kez kesintiye uğradı —arada durakladı.

Elbette büyük uygarlıklar vardı. Ben kimim ki; Mısır, Çin, Hindistan, hatta Orta Çağlar'daki Avrupa uygarlıklarını küçümseyeyim? Ama ne var ki, bir konuda hiçbiri geçer not alamazdı: hepsi de gençlerin tahayyül ve tasavvur etme (imgeleme) özgürlüğünü sınırlamışlardı. Statiktiler, azınlık kültürüydüler. Statiktiler; çünkü; oğul babanın, baba da büyükbabanın yaptığını yapardı. Azınlık kültürüydüler; çünkü insanoğlunun ürettiği yeteneğin, yalnızca küçük bir parçası kullanılırdı; bir azınlık okuyup yazmayı, bir diğer dili öğrenir ve ilerlemenin müthiş derecede yavaş yükselen merdivenini tırmanırdı.

Orta çağlar'da ilerlemenin merdiveni Kilise'nin içinden geçiyordu; zeki ve fakir bir çocuğun yükselmek için başka bir yolu yoktu. Ve merdivenin sonunda daima bir imge, "Şimdi son emre ulaştın: Sormayacaksın." diyen, tanrının ikonu vardı.

Örneğin, Erasmus, 1480'de yetim kaldığı zaman, bir meslek edinmek için Kilise'de hazırlanmak zorundaydı. Ayinler o zamanlar da şimdi olduğu kadar güzeldi. Erasmus'un kendisi de belki on dördüncü yüzyılın etkileyici Ökarist âyinleri (*Mass Cum Giubilate*)nde yer almıştır. Ama Erasmus için keşiş hayatı, bilgiye karşı kapatılmış bir demir kapıydı. Erasmus ancak, düzene baş kaldırarak, kendisi klâsikleri okuduğu zaman, önünde dünya açıldı. O şöyle diyordu; "Bunu bir putperest bir putpereste yazmış, ama içinde adalet, kutsiyet, hakikat var. Kendimi 'Aziz Sokrates, benim için dua et!' dememek için zor tuttum."

Erasmus'un ömür boyu arkadaşlığını sürdürdüğü iki kişi oldu; İngiltere'de Sir Thomas More ve İsviçre'de Johann Frobenius. Erasmus, İngiltere'ye ilk geldiğimde benim de tattığım, uygar kafalarla arkadaşlık etmek zevkini, More'dan aldı. Frobenius'tan ise basılmış kitabın gücünün ne anlama geldiğini öğrendi. Frobenius, 1500'lerde, tıp ve diğer konulardaki klâsikleri basan büyük bir basımcı ailedendi ve kendisi de basımcıydı. Bu ailenin yayınladığı Hippokrates'in eserleri, şimdiye dek basılmış olanların en güzeliydi ve sayfalarına yansıyan, basımcının mutlulukla içiçe geçmiş şevki, bilgi kadar güçlüydü.

Bu üç adamın ve eserlerinin —Hippokrates ve eserleri, More ve *Utopia*'sı, Erasmus ve *The praise of Folly* (Deliliğe Övgü)'si— anlamı neydi? Bana göre bu, aydınların demokrasisiydi; ve benim aklımda Erasmus, Frobenius ve Sir Thomas More'un, zamanlarının dev birer yol göstericisi olarak yer etmesinin nedeni de budur. Aydınların demokrasisi, kaynağını basılı kitaptan alır; ve bu meselenin doğurduğu problemler, 1500 yılından günümüzün öğrenci olaylarına dek sürdü geldi. Sir Thomas More ne için ölmüştü? Öldü, çünkü kralı onu, gücü elinde tutan bir kişi olarak görüyordu. Ve More'un olmak istediği, Erasmus'un olmak istediği, her güçlü aydının olmak istediği; insan haysiyetinin —insanın saygınlığının— koruyucusu olmaktır.

Entellektüel önderlikle sivil otorite arasında asırlardır süren bir çatışma vardır. Eriha'dan, İsa'nın götürüldüğü yola çıktığım ve ufukta beliren Kudüs'ü, tıpkı O'nun, bile bile ölümüne giderken gördüğü gibi gördüğüm zaman, ana yurt bana ne kadar yaşlı gelmiş ve ne kadar acı vermişti. İsa ölüme gidiyordu; çünkü o zamanlar, halkına doğruyu ve eğriyi gösteren entellektüel bir önderdi, ama dinin, hükümetin elinde bulunan bir silâh olduğu, yerleşik bir düzene karşı çıkıyordu. Bu durum, önderlerin defalarca karşı karşıya kaldığı bir karar anı —bir dönüm— noktasıydı: Atina'da Sokrates; İrlanda'da Jonathan Swift, şiddetle arzu ettiği şeyle, merhameti arasında kaldığında; Hindistan'da Mahatma Gandhi; ve Albert Einstein, İsrael'in başkanlığını reddettiği zaman, hep bu noktadan geçmişlerdi.

Einstein'ın adını bilerek andım; çünkü o, bir bilim adamıydı ve bilim adamlarının eline bakan yirminci yüzyılın entellektüel bir önderiydi. Bu durum ciddi bir problemi içerir; çünkü, bilim de hükümete yakın gelen ve devletin, dizginlerini elinde tutmak istediği bir güç kaynağıdır. Ama eğer, bilim buna izin verirse, yirminci yüzyıla olan inanç, kötümserliğin karşısında paramparça olacaktır. Ve ortada inanç kalmayacaktır; çünkü, bu yüzyılda, bilimi temel almayan bir inanç sistemi kurulamaz; bilim, insanın eşsizliğinin kabulü ve onun yeteneklerinin ve eserlerinin bir övücüdür. Yeryüzüne bir miras olarak sahip çıkmak bilimin işi değildir; ama bilim, eğriyi doğrudan ayırt etme kudretine sahip çıkmak durumundadır; eğer bunu başaramazsa, insan ve inançları ve bilim birlikte mahvolacaktır.

Bu konuyu, somut olarak, günümüze getireyim. Bana göre, bu sorumluluğu kendi kişiliğinde somutlaştıran, John von Neumann'dır. Von Neumann, 1903'te, Macaristan'da, bir Yahudi ailenin oğlu olarak dünyaya geldi. Eğer bir yüzyıl daha önce doğmuş olsaydı, biz onun adını bile işitmeyecektik. Çünkü o zaman, olsa olsa babasının ve büyükbabasının yaptığı işi yapar, dogma üzerinde hahamvari yorumlamalarda bulunurdu.

Öyle olmadı, matematiğin harika çocuğu "Johnny" oldu, hayatının sonuna kadar da öyle kaldı. Daha yirmi yaşına gelmeden matematik tebliğleri yazmıştı. Onu ünlendiren her iki konudaki büyük eserini yirmi beş yaşına gelmeden tamamlamıştı.

Sanırım, bu her iki konunun da oyunla ilgili olduğunu söylemem gerekiyor. Bütün bilimin, bütün insan düşüncesinin, bir anlamda, bir oyun olduğunu görmelisiniz. Soyut düşünce aydının neotenisidir; bununla insan, uzun-dönemli strateji ve planlar için kendisini hazırlamaya yönelik, yakın hedefleri olmayan etkinliklerini sürdürebilir (diğer hayvanlar yalnızca gençken oynarlar).

Johnny von Neumann'la İkinci Dünya Savaşı sırasında İngiltere'de birlikte çalıştım. *Oyun Kuramı*'ndan bana ilk kez Londra'da bir takside söz etmişti —taksiler onun matematikten söz etmeyi pek sevdiği yerlerden bir tanesiydi. Hırslı bir satranç oyuncusuydum ve doğal olarak şöyle demiştim, "Her halde satranç gibi oyunların kuramını kastediyorsun." "Hayır, hayır" demişti, "Satranç bir oyun değildir. Satranç, iyi tanımlanmış bir hesaplama biçimidir. Belki yanıtları sen bulup çıkaramayabilirsin, ama kuramsal olarak bir çözüm, herhangi bir konumda izlenecek bir doğru yol (prosedür) mutlaka vardır. Şimdi gerçek oyunlar asla böyle değildir. Gerçek hayat böyle değildir. Gerçek hayat, blöfü, küçük aldatmaca taktiklerini, 'diğer adam benim ne yapmayı amaçladığımı düşünüyor acaba" diye kendi kendimize yönelttiğimiz soruları içerir. İşte benim kuramımda söz konusu olan, bu tür oyunlardır."

Ve işte kitabının konusu buydu. Geniş hacımlı ve ciddi bir kitabın *Theory of Games and Economic Behavior* (Oyun [ların] Kuramı Ve Ekonomik Davranış.) adını taşıması ve içinde, "Poker ve Blöf" başlıklı bir bölüm bulunması çok tuhaf gözükebilir. Da-

ha da şaşırtıcı ve ciddi olan yan, kitabın baştan sona, son derece azametli görünen eşitliklerle dolu olmasıdır. Ama matematik, böyle gösterişi olan bir etkinlik değildir; en azından, Johnny von Neumann gibi, olağanüstü hızlı çalışan ve meselelere derinliğine nüfuz edebilen kafalar için bu sözkonusu değildir. Sayfalar boyu tıpkı bir nağme gibi sürüp giden, berrak bir entellektüel çizgidir ve eşitliklerin ağırlığı da, sadece, orkestrasyonda pes seslere doğru bir iniştir.

John von Neumann, hayatının sonraki bölümünde bu konuyu, benim, ikinci büyük yaratıcı fikri diye adlandırdığım bir fikir haline getirdi. Bilgisayarların teknik bakımdan önem kazanacağının farkındaydı; ama aynı zamanda, satranç ya da mühendislik hesaplarındaki gibi kesin çözümlerin söz konusu olmadığı gerçek hayattaki durumların, bilgisayar durumlarından ne kadar farklı olduğunun açık bir biçimde anlaşılması gerektiğinin de farkına varmaya başlamıştı.

John von Neumann'ın ortaya koyduğu eseri anlatmak için, onun teknik terimleri yerine kendi terimlerimi kullanacağım. Neumann, kısa dönemli taktikler ve büyük, uzun dönemli stratejiler arasında bir ayırım yapmıştı. Taktikler tamtamına hesaplanabilirdi, ama stratejiler hesaplanamazdı. Johnny'nin matematiksel ve kavramsal açıdan başarısı, en iyi stratejileri oluşturmanın, buna rağmen yollarının bulunduğunu göstermesindeydi.

Son yıllarında, *The Computer and the Brain* (Bilgisayar ve Beyin) adlı güzel bir kitap yazdı; bu kitap 1956'da vermesi gerekirken hastalığı nedeniyle veremediği dersleri ("the Silliman Lectures") içeriyordu. Bunda Neumann beyne, dili (lisanı) olan bir nesne olarak bakıyordu; bu dilde beynin farklı parçalarının etkinlikleri, nasıl oluyorsa, iç içe geçmek ve eşleşmek zorundaydı ve böylece biz, hayatta, baştan sona izlenecek bir yol —insanı konu alan metinlerde "değerler sistemi" diye adlandırdığımız şey— olarak bir plân, bir prosedür tasarlayabiliyorduk.

Johnny von Neumann'da kendisini sevdiren, ona özgü olan bir şey vardı. Tanıdığım en zeki adamdı. Ve bir dahiydi, *iki* büyük fikri olan kişiye dahi diyoruz, bu anlamda bir dahiydi. 1957'de ölümü hepimiz için büyük bir trajediydi. Savaş sırasında onunla çalışırken, birlikte bir problemle karşı karşıya kalmıştık; birden dönüp bana dedi ki, "Oh, hayır, hayır, o noktayı görmüyorsun. Her şeyi zihninde canlandırarak kavrayan senin türünden insanların o yoldan görecekleri bir şey değil bu. Soyut olarak düşün. Bu patlama fotoğrafında olan şey, ilk diferansiyel katsayının özdeş olarak gözden kaybolmasıdır, ve gözle görülebilir hale gelenin, ikinci diferansiyel katsayının eseri olmasının nedeni de budur."

Dediği gibi, bu benim düşünme yolum değildi. Bununla birlikte, onu bıraktım, Londra'ya gitti. Ben köydeki lâboratuarıma gittim. Gece geç saate dek çalıştım. Evet, John von Neumann her zaman çok geç uyurdu, onun için sabahları saat onu geçinceye dek onu uyandırmamak inceliğini gösterirdim. O gün Londra'daki oteline telefon ettiğimde o henüz yatağındaydı ve ben "Johnny, sen tamamen haklısın," dedim. O ise bana şu karşılığı verdi; "Sabahın köründe haklı olduğumu söylemek için mi beni uyandırdın? Lütfen bir daha, ben yanılıncaya dek bekle."

Bu size çok boş bir şey gibi geliyorsa, bilin ki değildi. Hayatını nasıl yaşadığını gösteren gerçek bir ifadeydi bu. Bununla birlikte, bu ifadede, onun son yıllarını boşa geçirdiğini hatırlatan bir şey var. Büyük eserini bitirmemişti —ölümünden beri, sürdürmekte güçlük çekilen eserini. Gerçekte bunu, diğer *insanların* nesneleri nasıl gördükleri sorusunu kendisine sormaktan vazgeçtiği için bitirmemişti. Kendisini giderek, özel firmalar için, sanayi için, hükümet için yaptığı çalışmalara verir hale gelmişti. Bunlar onu, gücün merkezine getiren kurumlardı; ama ne bilgisini ne de halkla olan yakınlığını

ilerletmesine yaradı —halk bugün hâlâ, onun, insanın hayatına ve zihnine ilişkin bir matematik kurmaya uğraştığından habersiz.

Johnny von Neumann, aydınlar aristokrasisine gönül vermişti. Ve bu, bizim bildiğimiz uygarlığı ancak mahvetmeye yarayacak bir inançtı. Eğer bizler bir şeysek, yapmamız gereken aydınlar demokrasisinden yana olmaktır. Halkla hükümet, halkla iktidar arasındaki mesafede yitip gitmemeliyiz; Babil'i, Mısır'ı, Roma'yı yıkan o mesafedir. Ve o mesafe, ancak, bilgi, başkalarını kontrol etme ihtirası olmayanların evine ve kafasına yerleşirse, ve kudret sahiplerinin tekelinde kalmazsa kapatılabilir.

Bu zor bir ders gözüküyor. Her şey bir yana, bu dünya, çarkları uzmanlarca döndürülen bir dünya: peki, bizim bilim toplumuyla kastettiğimiz böyle bir dünya değil mi? Hayır, değil. Bir bilim toplumu, gerçekte, uzmanların, tıpkı elektriğin ışık haline getirilmesi örneğinde olduğu gibi işleri yürüttükleri bir toplumdur. Ama, *doğanın* nasıl işlediğini, (örneğin) elektrik aracılığıyla ışıkta *ve* benim beynimde kendisini nasıl ifade ettiğini bilmek durumunda olanlar, sizin gibi, benim gibi insanlardır.

Bir zamanlar John von Neumann'ın uğraştığı, hayatın ve zihnin insana ilişkin problemlerinin ele alınmasında ilerleme kaydetmedik. Tam bir olgunluğa ermiş bir insanda ve bir toplumda yüksek değer biçeceğimiz davranış biçimleri için uygun temeller bulmak mümkün olacak mıdır? İnsan davranışının, ertelenen eylem için hazırlık yapmaya yönelik yüksek bir iç gecikme ile karakterize edildiğini gördük. Bu eylemsizliğin biyolojik temeli, insanın uzun süren çocukluk ve yavaş olgunlaşma dönemlerine uzanır. Ama, insanda eylemin ertelenmesi bunun da ötesine gider. Yetişkinler olarak, kararları verenler olarak, insan olarak, eylemlerimiz bir değerler sisteminin süzgecinden geçirilir; ben bu değerler sistemini, ani karşı dürtüleri dengelediğimiz genel stratejiler olarak yorumluyorum. Yaşayışımızı, problem çözmeye yarayan bir bilgisayar programı aracılığıyla düzenlediğimiz doğru değildir. Bu anlamda hayatın problemleri çözümsüzdür. Bunun yerine, davranışlarımızı, bize kılavuzluk edecek ilkeler bularak şekillendiririz. Kısa dönem için cazip olanın, nihai, uzun dönemli doyumun terazisinde tartılmasını güvence altına almak için ahlâk stratejileri, ya da değer sistemleri tasarlarız.

Ve biz burada gerçekten bilginin şaşırtıcı bir eşiğindeyiz. İnsanın yükselişi, daima, kararsız, konumları içerir. Daima bir belirsizlik duygusu vardır: "İnsan diğer adımını atmak için ayağını kaldırdığı zaman, bu gerçekten ileriye dönük bir adım olacak mıdır, olmayacak mıdır," sorusunda düğümlenen bir belirsizliktir bu. Ve önümüzde duran nedir? Artık, fizik ve biyolojide öğrendiklerimizin hepsini, nereye geldiğimizi, insanın ne olduğunu anlamaya yönelik olarak biraraya getirmek; yapmamız gereken budur, önümüzde duran budur.

Bilgi, olguların kaydedildiği, sayfaları dağılıp gidecek bir not defteri değildir. Bilgi, her şeyin ötesinde, bizler her ne isek ve asıl, ahlâki yaratıklar olarak her ne isek, onun saygınlığı, tamlığı için bir sorumluluktur. Eğer siz kendiniz, geçmişin inançlarından kaynaklanan eski püskü bir ahlâk sisteminin dışında yaşamaya devam ederken, sizin adınıza başkalarının dünyayı çekip çevirmesine izin verirseniz, bilgili olmanın saygınlığını sürdürmeniz mümkün olamaz. Canalıcı nokta, bugün gerçekten budur. İnsanlara diferansiyel denklemleri öğrenmelerini, ya da elektronik veya bilgisayar programlama dersleri almalarını tavsiye etmenin anlamsız olduğunu düşünebilirsiniz. Ama ne var ki, bundan elli yıl sonra, eğer insanın kökenine, evrimine, tarihine, ilerlemesine ilişkin bir bilgi, okul kitaplarında hâlâ sıradan bir şey haline gelmemişse, bu, bizlerin de varolmayacağımız anlamına gelir. Yarının okul kitaplarında sıradan sayılacak şey bugünün serüvenidir, ve bizim uğraşımız da, böyle olsun diyedir.

Ve batıda kendimi birdenbire müthiş bir cesaretsizlik duygusuyla, bilgiden bir uzaklaşışla çevrilmiş bulunca sonsuz bir üzüntüye kapıldım; bilgiden uzaklaşıp da nereye gidiyorlardı? Zen Budizm'e; "Bizler gerçekten doğuştan aklı başında canlılar değil miyiz" türünden sözde derin sorulara; aşırı duygusal algılama ve gizemciliğe. Onlar, "kendimizi, insanın kendisinin bilgisine ulaşmaya hasredersek neleri bilebiliriz" gibi bir çizgi izlemiyorlar. Bizler, aklın kavrama gücünün, refleksten daha kusursuz, daha güvenilir olduğu konusunda kendisini ispatlaması için, doğanın başvurduğu eşsiz bir deneyiz. Bilgi bizim kaderimizdir. Kendimize ilişkin bilgi, ve artık, sanatların deneyimi ile bilimin açıklamalarının biraraya getirilmesi görevi, önümüzde durmuş bizi bekliyor.

Benim, batı uygarlığının bilgiden uzaklaştığı duygusuna kapıldığımı söylemem, büyük bir kötümserlikmiş gibi gelebilir. İnsanın yükselişi konusunda bu denli iyimserken, artık, bu iyimserlikten vaz mı geçiyorum? Elbette değil. İnsanın yükselişi sürecektir. Ama, bunu sürdürecek olanın, bildiğimiz batı uygarlığı olacağını sanmayın. Şu anda kararsızlık içindeyiz. Eğer vazgeçersek, diğer adım yine atılacaktır —ama bizim tarafımızdan değil. Asur'a, Mısır'a, Roma'ya verilmemiş olan güvence bize verilmiş değildir. Biz de birilerinin geçmişi olmayı bekliyoruz, zorunlu olarak kendi geleceğimiz olmayı değil.

Biz bir bilim uygarlığıyız: bu demektir ki bizim uygarlığımızda bilgi ve bilginin saygınlığı asıldır. ["Bilim" anlamında kullandığımız] "science", yalnızca "bilgi" anlamına gelen Latince bir kelimedir. İnsanın yükselişinde, diğer adımı atmazsak, bu adım başka herhangi bir yerde, Afrika'da, Çin'de atılacaktır. Bundan üzüntü mü duymalıyım? Hayır, üzüntüm bunun içeriğinden değil. İnsanlığın, rengini değiştirmeye hakkı vardır. Bununla birilkte, beni yetiştiren uygarlığa bağlı bir kişi olarak üzüntüm sonsuz. İngiltere'nin yarattığı, dilini, hoşgörüsünü ve entellektüel uğraşlardan heyecan duymayı öğrettiği bir kişi olarak, eğer bundan bir yüzyıl sonra, Shakespeare ve Newton, insanın yükselişinde, tıpkı Homeros ve Öklid'in olduğu gibi, birer tarihsel fosilden ibaret kalacaksa bundan elbette (sizin gibi) derin bir kayıp duygusuna kapılırım.

Bu dizilere Doğu Afrika'da Omo vadisinde başlamıştım, yine o noktaya dönüyorum; çünkü o zamanlar olan bir şey hep aklımda kaldı. Televizyonda gösterilecek ilk programın ilk çekimlerine başlayacağımız gündü; hafif bir uçak, kameraman ve ses kayıtçısını alarak pistimizden havalandı ve birkaç saniye sonra da yere çakıldı. Bir mucize eseri pilot ve iki arkadaşımız hiç incinmeden kurtuldular.

Ama doğal olarak bu uğursuz olay benim üzerimde derin bir iz bıraktı. Bu vadide geçmişi yeniden sahnelemeye hazırlanırken, yaşadığımız zaman, tarihin basılı sayfaları arasına elini koyuvermiş ve şöyle demişti, "Burada. Şimdi." Tarihi, olaylar değil insanlar yapar. Ve tarihi yapanlar, eylemde bulunan ve dünü bugüne bağlayan insanlardır, yoksa sadece dünü hatırlamakla yetinenler değil. Tarih, pilotun, insan başladığından beri öğrenilen her şeyi, bütün bilimi, bütün bilgiyi kristalize eden anlık karar eylemidir.

Bir diğer uçağın gelmesi için kampta iki gün oturup bekledik. O arada kameramana, pek uygun bir dille olmasa da nazikçe, eğer isterse, havadan çekilecek film için çekimi bir başkasına yaptırabileceğini söyledim. O ise şöyle dedi: "Bunu düşündüm. Yarın havalanırken korkacağımı biliyorum, ama filmi çekeceğim. Bu benim yapmakla yükümlü olduğum şey."

Hepimiz korkarız —kendi güvenliğimiz için, gelecek için, dünya için. İnsan imgeleminin (muhayyilesinin) doğası böyledir. Bununla birlikte her insan, her uygarlık, kendisini neyi yapmakla görevli saymışsa onu yükümlendiği için ilerlemiştir. Bir insamn kendi hünerine olan kişisel tutkunluğu, bir bütün olarak giden entellektüel uğraş tutkunluğu ve bundan duyduğu heyecan İnsanın Yükselişi'ni yaratmıştır.

BİBLİYOGRAFİ

BÖLÜM BİR

Campbell, Bernard G., *Human Evolution: An Introduction to Man's Adaptations*, Aldine Publishing Company, Chicago, 1966 ve Heinemann Educational, London, 1967; ve 'Conceptual Progress in Physical Antrhopology: Fossil Man', *Annual Review of Anthropology*, I, s. 27-54, 1972.

Clark, Wilfrid Edward Le Gros, *The Antecedents of Man*, Edinburgh University Press, 1959.

Howells, William, editör, *Ideas on Human Evolution: Selected Essays*, 1949—1961, Harvard University Press, 1962.

Leakey, Louis S.B., *Olduvai Gorge*, 1951-61, 3 cilt, Cambridge University Press, 1965-71.

Leakey, Richard E.F., 'Evidence for an Advanced Plio-Pleistocene Hominid from East Rudolf, Kenya', *Nature*, 242, s. 447-50, 13 Nisan 1973.

Lee, Richard B., ve Irven De Vore, editörler, *Man the Hunter*, Aidine Publishing Company, Chicago, 1968.

BÖLÜM İKİ

Kenyon, Kathleen M., *Digging up Jericho*, Ernest Benn, London, ve Frederick A. Praeger, New York, 1957.

Kimber, Gordon, ve R.S. Athwal, 'A Reassessment of the Course of Evolution of Wheat' *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 69, no.4, s. 912-15, Nisan 1972.

Piggott, Stuart, *Ancient Europe: From the Beginnings of Agriculture to Classical Antiquity*, Edinburgh University Press ve Aldine Publishing Company, Chicago, 1965.

Scott, J.P., 'Evolution and Domestication of the Dog', s. 243-75 in *Evolutionary Biology*, 2, Theodosius Dobžhansky, Max K. Hecht, ve William C. Steere tarafından edite edilmiştir, Appleton-Century-Crofts, New York, 1968.

Young, J.Z., *An Introduction to the Study of Man*, Oxford University Press, 1971.

BÖLÜM ÜÇ

Gimpel, Jean, *Les Bâtisseurs de Cathédrales*, Editions du Seuil, Paris, 1958.

Hemming, John, *The Conquest of the Incas*, Macmillan, London, 1970.

Lorenz, Konrad, *On Aggression*, Methuen, London, 1966.

Mourant, Arthur Ernest, Ada C. Kopeč ve Kazimiera Domaniewska-Sobczak, *The ABO Blood Groups; comprehensive tables and maps of world distribution*, Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1958.

Robertson, Donald S., *Handbook of Greek and Roman Architecture*, Cambridge University Press, 2. baskı, 1943.

Willey, Gordon R., *An Introduction to American Archaeology*, Cilt I, *North and Middle America*, Prentice-Hall, New Jersey, 1966.

BÖLÜM DÖRT

Dalton, John, *A New System of Chemical Philosophy*, 2 cilt, R. Bickerstaff ve G. Wilson, London, 1808-27.

Debus, Allen G., 'Alchemy', *Dictionary of the History of Ideas*, Charles Scribner, New York, 1973.

Needham, Joseph, *Science and Civilization in China*, 1-4, Cambridge University Press, 1954-71.

Pagel, Walter, *Paracelsus. An introduction to Philosophical Medicine in the Era of the Renaissance*, S. Karger, Basel ve New York, 1958.

Smith, Cyril Stanley, *A History of Metallography*, University of Chicago Press, 1960.

BÖLÜM BEŞ

Heath, Thomas L., *A Manual of Greek Mathematics*, 7 cilt, Clarendon Press, Oxford, 1931; Dover Publications, 1967.

Mieli, Aldo, *La Science Arabe*, E.J. Brill, Leiden, 1966.

Neugebauer, Otto Eduard, *The Exact Sciences in Antiquity*, Brown University Press, 2. baskı., 1957; Dover Publications, 1969.

Weyl, Hermann, *Symmetry*, Princeton University Press, 1952.

White, John, *The Birth and Rebirth of Pictorial Space*, Faber, 1967.

BÖLÜM ALTI

Drake, Stillman, *Galileo Studies*, University of Michigan Press, 1970.

Gebler, Karl von, *Galileo Galilei und die Römische Curie*, Verlag der J.G. Gotta'schen Buchhandlung, Stuttgart, 1876.

Kuhn, Thomas S., *The Copernican Revolution*, Harvard University Press, 1957.

Thompson, John Eric Sidney, *Maya History and Religion*, University of Oklahoma Press, 1970.

BÖLÜM YEDİ

Einstein, Albert, 'Autobiographical Notes' in *Albert Einstein: Philosopher-Scientist*, Paul Arthur Schilpp tarafından edite edilmiştir. Cambridge University Press, 2. baskı., 1952.

Hoffman, Banesh, ve Helen Dukas, *Albert Einstein*, Viking Press, 1972.

Leibniz, Gottfried Wilhelm, *Nova Methodus pro Maximis et Minimis*, Leipzig, 1684.

Newton, Isaac, *Isaac Newton's Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*, London, 1687, Alexandre Koyré ve I. Bernard Cohen tarafından edite edilmiştir. 2 cilt, Cambridge University Press, 3. baskı, 1972.

BÖLÜM SEKİZ

Ashton, T.S., *The Industrial Revolution 1760-1830*, Oxford University Press, 1948.

Crowther, J.G., *British Scientists of the 19th Century*, 2 cilt, Pelican, 1940-1.

Hobsbawm, E. J., *The Age of Revolution: Europe 1789-1848*, Weidenfeld ve Nicolson, 1962; New American Library, 1965.

Schofield, Robert E., *The Lunar Society of Birmingham*, Oxford University Press, 1963.

Smiles, Samuel, *Lives of the Engineers*, 1-3. John Murray, 1861; mükerrer baskı, David ve Charles, 1968.

BÖLÜM DOKUZ

Darwin, Francis, *The Life and Letters of Charles Darwin*, John Murray, 1887.
Dubos, René Jules, *Louis Pasteur*, Gollancz, 1951.
Malthus, Thomas Robert, *An Essay on the Principle of Population, as it affects the Future Improvement of Society*, J. Johnson, London, 1798.
Sanchez, Robert, James Ferris ve Leslie E. Orgel, 'Conditions for purine synthesis: Did prebiotic synthesis occur at low temperatures?', *Science*, 153, s. 72-3, Temmuz 1966.
Wallace, Alfred Russel, *Travels on the Amazon and Rio Negro, With an Account of the Native Tribes, and Observations on the Climate, Geology, and Natural History of the Amazon Valley*, Ward Lock, 1853.

BÖLÜM ON

Broda, Engelbert, *Ludwig Boltzmann*, Franz Deuticke, Vienna, 1955.
Bronowski, J., 'New Concepts in the Evolution of Complexity', *Synthese*, 21, no. 2, s. 228-46. Haziran 1970.
Burbidge, E. Margaret, Geoffrey R. Burbidge, William A. Fowler, ve Fred Hoyle, 'Synthesis of the Elements in Stars', *Reviews of Modern Physics*, 29, no. 4, s. 547-650, Ekim 1957.
Segrè, Emilio, *Enrico Fermi: Physicist*, University of Chicago Press, 1970.
Spronsen, J. W. van, *The Periodic System of Chemical Elements: A History of the First Hundred Years*, Elsevier, Amsterdam, 1969.

BÖLÜM ONBİR

Blumenbach, Johann Friedrich, *De generis humani varietate nativa*, A. Vandenhoeck, Göttingen, 1775.
Gillispie, Charles C., *The Edge of Objectivity: An Essay in the History of Scientific Ideas*, Princeton University Press, 1960.
Heisenberg, Werner, 'Über den anschaulichen Inhalt der quantentheoretischen Kinematick und Mechanik', *Zeitschrift für Physik*, 43, s. 172, 1927.
Szilard, Leo, 'Reminiscenses', Gertrud Weis Szilard ve Kathleen R. Winsor tarafından edite edilmiştir, *Perspectives in American History*, II, 1968.

BÖLÜM ONİKİ

Briggs, Robert W. ve Thomas J. King, 'Transplantation of Living Nuclei from Blastula Cells into Enucleated Frogs' Eggs', *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 38, s. 455-63, 1952.
Fisher, Ronald A., *The Genetical Theory of Natural Selection*, Clarendon Press, Oxford, 1930.
Olby, Robert C., *The Origins of Mendelism*, Constable, 1966.
Schrödinger, Erwin, *What is Life?*, Cambridge University Press, 1944; yeni baskı., 1967.
Watson, James D., *The Double Helix*, Atheneum ve Weidenfeld ve Nicolson, 1968.

BÖLÜM ONÜÇ

Braithwaite, R. B., *Theory of Games as a tool for the Moral Philosopher*; Cambridge University Press, 1955.

Bronowski, J., 'Human and Animal Languages', s. 374-95, in *To Honor Roman Jakobson*, I., Mouton and Co., The Hague, 1967.
Eccles, John C., editör, *Brain and the Unity of Conscious Experience*, Springer-Verlag, 1965.
Gregory, Richard, *The Intelligent Eye*, Weidenfeld ve Nicolson, 1970.
Neumann, John von, ve Oskar Morgenstern, *Theory of Games and Economic Behavior*, Princeton University Press, 1943.
Wooldridge, Dean E., *The Machinery of the Brain*, McGraw-Hill, 1963.

DİZİN

A

Abbeydale Sanayi Köyü, Yorkshire, 106
Adapis parisiensis ve *Adapis magnus*, 11
Aegyptopithecus zeuxis, 11,14
Afrika, 16, 174;
  Afrika'da insan, 8-9
Alaşımlar, 45;
  bronz, 45-46; çelik, 47; kalay, 45
Algae, yeşil, 155, 163
Alhazen (*Bkz.* El Hasan)
Allegri, Gregorio (1582-1652), 80
Altamira Mağaraları, Santander, İspanya, 16-17
Akustik ve müzik, tarihi, 57-58,65,69,70, 151
Aletler, Bilimsel, 141-143
Altın, 35, 43, 48, 49, 50, 55, 94
Amazon Kızılderilileri, 116, 117-118, 119
Amazon Nehri, Peru ve Brezilya, 32, 115, 116, 117, 118, 119; Bates ve Wallace'ın keşif gezileri, 115-116
Amerikan-Kızılderili kabileleri, 31-32; California Kab., 5; tierra del Fuego kab., 118; Kızılderililer'ce demirin kullanılması, 46
Anatomi araştırmaları, 52, 65, 166; *ayrıca bkz.* Vesalius
Anne, İngiltere kraliçesi (1665-1714), 93
Ape *(Bkz.* Goril ve Şempanze...)
Arbuthnot, John (1667-1735), 93
Arılar, üremelerinin mekanizması, 153-154, 160
Aristoteles (M.Ö. 384-322), 52, 75, 76, 81, 89
Arşimet (M.Ö. yak. 287-212), 25, 52, 69, 77
Astronomi bilimi, 63, 64, 69, 71, 73-74, 76-77, 86, 95-100, 143
At, binmek için terbiye edilmesi, 6, 27, 165; ehlileştirilmesi, 27; koşum hayvanı olarak at, 27; Peru'da at, 27; binici, 27, 28
Ateş, çözümleyici (analizer) olarak a., 44, 52; proses olarak a., 52; saflaştırıcı olarak a., 43, 50; Taş Çağında a., 14, 17; ateş üzerine efsaneler, 43
Atlet, 9-10
Atom ağırlığı, 128, 130, 131
Atom fiziği, 6, 131-139, 141-148
Atom yapısı, 6, 33, 68-69, 131; Bohr'un görüşü, 132-133; Dalton'un görüşü, 54; Mendeleyev'in görüşü, 128-131, Rutherford'un görüşü, 132
Aubrey, John (1626-94), *Brief Lives*, 62
Auschwitz (Ostwiecim), Polonya, 148-149
Australopithecus africanus, *Homo transvaalensis* olarak da bilinir, 8, 9, 12, 13, 19, 162
Australopithecus robustus, 12, 14
Avebury Ring, İngiltere, 74
Avery, Oswald (1877-1955), 158
Avicenna (*Bkz.* İbni Sina)
Ay, 63, 76, 82, 88, 155

B

Babil *(Bkz.* Sümer Uygarlığı)
Bacon, Francis (1561-1626), 49, 130
Bacon, Roger, *Viscount St Albans*, (1214-94), 70
Bahtiyari, Güney Batı İran, 20-22, 26, 170
Bakır, 44, 54; ergime noktası, 47; Eski İran'da b., 44; İnka İmparatorluğu'nda b., 35

Balistik, 71, 98
Barberini, Maffeo (*Bkz.* Urban VIII)
Bates, Henry Walter (1825-92), 115
Batlamyos (Ptolemy, Claudius) (M.S. 2.Yüzyıl), 63, 69, 71, 75, 76, 77, 79, 81; *Almagest*, 69
Beaumarchais, Comte de, (*Bkz.* Caron, Pierre Augustin)
Beauvais Katedrali, Fransa, 38
Bebek, 9; bebekte tekmeleme refleksi, 9
Beethoven, Ludwig van (1770-1827), 111
Belirsizlik İlkesi, 143-146
Bellarmine, Kardinal Robert (1542-1621) 79, 80, 83-84
Bereketli Hilâl, Yakın Doğu, 23, 24, 31, 34
Bering Boğazı'nda Kara Köprüsü, Alaska, 31
Bernini, Gianlorenzo (1598-1680), 80
Bethe, Hans Albrecht (1906), 135
Beyin, 162, 165-169, 172; b. ve el ilişkisi, 39, 40, 41; b. ve insanın evrimi, 11-12, 13, 14-15; b. ve insanın yürümesi, 8, 9
Bilim Dernek ve Kuruluşları; Accademia Cimento, Roma, 77; Bilimler Akademisi, St. Petersburg, 130; British Association for the Advancement of Science, 77; Doğa Tarihi Cemiyeti, Brno, 153; Linnean Society, Londra, 121; Lunar Society of Birmingham, 107-108; Manchester Literary and Philosophical Society, 54; Royal Society, Londra, 89, 91, 92, 93, 99, 101, 106, 107
Bilim Devrimi, 86; 17. yüzyılda, 87; 18. yüzyılda 52, 53, 101-106; 19. yüzyılda, 151
Bingham, Hiram (1875-1956), 34
Birmingham, İngiltere, entellektüel merkez olarak B., 107-108; B.'da Priestley'nin evinin yağmalanması, 53
Biyokimya, 50, 123; *ayrıca bkz.* Dioksiribonükleik asit (DNA), Kristal yapısı *ve* Protein Yapısı
Biyoloji, 19-23 121, 122, 125, 151-163, 165, 173; hayatın çeşitliliği, 113
Biyoloji devrimi, 7, 19, 20, 26
Blake, William (1757-1827), 31, 100, 110; *Auguries of Innocence*, 139; *Songs of Innocence*, 166
Blumenbach, Johann Friedrich (1752-1840), kafatası koleksiyonu, Göttingen, 147
Boccioni, Umberto (1882-1916), *Sokağın Kuvvetleri*, 131; *Bir Bisikletçinin Dinamizmi*, 131
Bohr, Niels Henrik David (1885-1962), 100, 131-134, 138; *On the Constitution of Atoms and Molecules*, 133
Boltzman, Ludwig (1844-1906), 137-139
Borgrajewicz, Stephan (1910), 141, 142
Born, Max (1882-1970), 145, 146, 147
Boswell, James (1740-95), *Life of Johnson*, 109
Boulton, Matthew (1728-1809), 107, 109
Boylamın hesaplanması, 95-96
Böcek-toplama, 113-114
Braque, Georges (1882-1963), *L'Estaque'ta Evler*, 131
Brecht, Bertolt (1898-1956), 147
Bridgewater Dükü, Francis Egerton (1736-1803), 102-103
Brindley, James (1716-72), 102-103
Broglie Prensi, Louis Victor (1892), 146
Bronowski, Jacob (1908-74), *Identity of Man*, 166
Bronz, 47; b. üzerine kaligrafi, 46; dökme tekniği, 46; Orta Doğu'da keşfi, 45; Shang ve Chou bronzları, 45-46
Brooke, Rupert (1887-1915), 133
Browne, Sir Thomas (1605-82), *The Garden of Cyrus*, 31
Brunelleschi, Filippo (1379-1446), 70
Bruno, Giordano (1548-1600), 77, 79, 80
Brutus, Marcus Junius (M.Ö. yak. 85-42), 40
Budha, Gautama, Prens Sidhartha (M.Ö. 563-483), 167
Budizm, Moğol İmparatorluğunda B., 29, 167, 174
Buğday, 22-23, 24, 26
Buz Kaşi Oyunu, Afganistan, 28-29

C

Calculus (*Bkz.* Sonsuz Küçükler Hesabı)
Canyon de Chelly, Ulusal Park, Arizona, 31-33
Carnot, Nicolas Léonard Sadi (1796-1832) *La Puissance Motrice du Feu*, 109
Caron, Pierre Augustin, Comte de Beaumarchais (1732-99), 103-105; *Figaro'nun Düğünü*, 103-105
Carpaccio, Vittore (yak. 1450-1522), *St Ursula*, 70
Carrara Mermer Ocakları, İtalya, 40
Carroll, Lewis (Charles Lutwidge Dodgson) (1832-98) *Alice Harikalar Diyarında*, 98
Cellini, Benvenuto (1500-71), *Memoirs of Benvenuto Cellini*, 49
Celsus Aurelius (eserini yaz. tarih M.S. 14), 51
Cengiz Han (1162-1227), 28-29, 47
Chadwick, Sir James (1891-1974), 135, 138
Chagall, Marc (1887), 147
Chaucer, Geoffrey (yak. 1340-1400), *Treatise on the Astrolabe*, 64, 102
Cıva, Eski Çin'de c., 44; kimyası 43-44; Lavoisier'in deneyinde c., 53, 54; sublimasyonu, 50
Clausius, Rudolf Julius Emanuel (1822-88), 136-137
Codex 1181, 80, 85
Coleridge, Samuel Taylor (1772-1834), *Kubla Khan*, 29; *Rime of the Ancient Mariner;* 109
Columbus, Christopher (1451-1506), 34, 51, 65, 74, 75
Copernicus, Nicolaus (1473-1543), 52, 76-77, 79-86, 87, 132; *De revolutionibus orbium coelestium*, 52, 76
Cowper, William (1731-1800), 96
Crabbe, George (1754-1832), 102
Crick, Francis H. Compton (1916), 156-159
Cromwell, Oliver (1599-1658), 87, 149

Ç

Çelik Yapımı, 47-48
Çin, 165, 170, 174; Çin'de ata kültü, 41; Çin'de simya, 49; Shang Hanedanı, 45-46

D

Dalton, John (1766-1844), 54-55, 128
Dart, Raymond (1893), 8
Darwin, Charles Robert (1809-82), 108, 113-114, 116, 119-122, 123, 125, 136, 138, 155; *A Naturalist's Voyage on HMS Beagle*, 113-114, 118; A.R. Wallace ile yazışma, 121; Darwin Downe House'ta, 121; *The Descent of Man*, 7; *Türlerin Kökeni*, 7, 121
Darwin, Erasmus (1731-1802), 108
Defoe, Daniel (1661?-1731), *Robinson Crusoe*, 75
Demir, Amerika'da Kızılderililer'ce kullanılması, 46; çelik yapımı için demirin işlem görmesi, 47
Demokrasi ideali, 106, 151, 154, 155, 165, 170, 172-173
Denizcilik, suyolu taşımacılığı, 74, 75, 89, 95-96, 102-103
Descartes, René (1596-1650), 86
Dickens, Charles (1812-70), 169
Dil (lisan), 9, 14, 100, 117, 131, 167-168; sayıların dili, 57, 58
Dioksiribonükleik asit (DNA), 6, 33, 124, 143, 156-160
Dişler, insan dişlerinin evrimi, 8, 11, 13
Dondi, Giovanni de (1318-89), 75-76
Donne, John (1572-1631), *The Extasie*, 163
Dryopithecus africanus (Bkz. Proconsul africanus), Dryopithecus fontani, Dryopithecus indicus ve *Dryopithecus sivalensis*, 11
Durham, Terry (1930), *Dr Bronowski'nin Portresi*, 166
Dürer, Albrecht (1471-1528), *Magi'nin Hayranlığı*, 70-71

E

Easter Adası, 6, 74-75, 77, 169
Eddington, Sir Arthur Stanley, (1882-1944), 99
Ehlileştirme, 19, 20, 21, 22, 25, 26, 29
Einstein, Albert (1879-1955), 96-100, 135, 147, 148, 171; *The Electrodynamics of Moving Bodies*, 98, 99; *The World As I See It*, 100
El Aletleri, 6, 8, 13-15, 22, 33, 38, 41, 42, 59, 162
Elektronlar, 131, 132, 133, 145-146
Elementler, Kimyasal E., 48, 49, 54, 55, 135-138; Periyodik Tablo, 128-131; Yunanlılar'ın E. konusundaki görüşü-dört ana öge, 43, 52
El Hasan Bin el Haytam (Alhazen), (Ö. 1038), 70
Embriyolojik gelişme, 169; civcivde em. g., 160; grunionda em.g., 5, 50
Engels, Friedrich (1820-95), 151
Engizisyon, Roma, 80, 83-84, 85; İspanya Konseyi, 77, 79, 82, 83, 84, 85
Entropi kuramı, Fizik, 136-139
Erasmus, Desiderius (yak. 1466-1536), 52; *In Praise of Folly*, 170
Eriha (Jericho), Filistin, 22, 24, 26, 29, 171
Eskimo heykelciliği, 40
Evrim, biyolojik e., 114-122, 125, 162, 165, 167; dağal ayıklanma ile e., 5, 14, 19-20, 155; kültürel e., 5, 6, 7, 8, 12-16, 19, 20; insanda cinsel ayıklanma ile e., 161-163; maddenin e.'i., 122, 136; *ayrıca bkz.* Beyin, Dişler

F

Faraday, Michael (1791-1867), 105
Fermi, Enrico (1901-54), 135, 136, 138, 147, 148
Fizik, tarihi, 38, 44, 63, 87-100, 138, 141-149, 165, 173
Foramen magnum, kafatasının kaidesi, 8, 11
Francis I, Fransa kralı (1494-1547), 49
Franklin, Benjamin (1706-90), 40, 53, 105-108; *Bağımsızlık Bildirisi*'nin metnine katkı, 106, 108; *Poor Richard's Almanack*, 105
Franz Josef I, Avusturya İmparatoru (1830-1916), 151, 154
Freud, Sigmund (1856-1939), 147
Frobenius, Johann (yak. 1460-1527), 51, 170

G

Galen, Claudius (yak. 130-200), 69, 165
Galileo Galilei (1564-1642), 77-86, 87, 101, 132, 147; *Büyük Dünya Sistemi üzerine Diyalog (1632)*, 81, 82, 83-84, 87; *İki Yeni Bilim*, 86; *Siderius Nuncius*, 78-79; Yargılanması, 80-86, 147; *ayrıca bkz.* Codex 1811
Gandhi, Mahatma (1869-1948), 171
Garstang, John (1876-1956), 22
Gauss, Karl Friedrich (1777-1855), 143-144, 169; Gauss eğrisi, 143, 146
Gay, John (1685-1732), *Dilenciler Operası*, 93; *Düğünden Sonraki Üç Saat*, 93-94
Gazal, Grant'ın gazalı, 8, 9
Gecikmeli yanıt, 168-169, 173
Gen, portresi, 143
Genetik, Mendel'in genetik konusundaki fikirlerinin tarihi, 152-155, 158; bezelyenin g., 152-154; buğdayın g., 24; Habsburglarda dudak g., 151; insan derisinin renginin g., 7; renk körlüğünün g., 54
George II, İngiltere Kralı (1683-1760), 145
George III, İngiltere Kralı (1738-1820), 106
Gerard, Cremona'lı (yak. 1114-87), 69
Germanyum, 130
Getsu, kılıç yapımcısı, 47-48
Gezegenler, yörüngeleri, 58, 62, 63, 75, 76, 77, 79, 83, 87, 96, 125, 132, 138, 143, 144

Gezgincilik, 14, 15, 16
Ghiberti, Lorenzo (1378-1455), 70
Goethe, Johann Wolfgang von (1749-1832), 111
Goldsmith, Oliver (1728-74), *The Deserted Village*, 101-102
Goril ya da Şempanze türü maymunlar [Ape], insanla karşılaştırılması, 8, 10, 11, 14, 19, 117, 162, 165, 167, 168
Göçebe tarzı hayat, 20, 21, 22, 23, 28, 29
Greenwich Gözlemevi, 95, 96
Gris, Juan (1887-1927), *Ölü Doğa, Pierrot*, 131
Grunion, 5, 155
Güneş, 87, 135, 136, 138

H

Hafnium, 133
Halley, Edmond (1656-1742), 92
Halojenler, 128
Hava, bileşimi, 53
Harrison, John (1693-1776), 96
Hayat, kökeni, 121, 155
Hay, H.J. (1930), 100
Hayvan davranışlarının incelenmesi, 165, 166
Hegel, Georg Wilhelm Friedrich (1770-1831), 144
Heisenberg, Werner (1901), 133, 134, 145, 146
Helyum, 129, 130, 135, 136, 138
Henry VIII, İngiltere Kralı (1491-1547), 80
Herschel, Sir William (1738-1822), 142
Hershey, Alfred Day (1908), 158
Hertz, Heinrich Rudolf (1857-94), 142
Hesaplama, tarihte ve modern zamanlarda, 64, 65, 77
Hidrojen, 128, 131, 132-133, 135, 136, 138, 156
Hindistan, matematik sistemleri, 57
Hippokrates (M.Ö. yak. 460-377), 69, 170
Hiroşima, Japonya, 148
Hitler, Adolf (1889-1945), 135, 147-148, 169
Hobbes, Thomas (1588-1679), 62
Homer (M.Ö. yak. 700), 174; *İlyada*, 138
Homo erectus, 13, 14, 15, 16, 44
Homo transvaalensis, *bkz. Australopithecus africanus*
Hooke, Robert (1635-1703), 89-90, 92-93, 95
Hooker, Sir Joseph Dalton (1817-1911), 120, 121
Hunter, Walter (1889-1954), 168
Huntsman, Benjamin (1704-76), 47
Huxley, Aldous Leonard (1894-1963), 44

I

Işık, 70, 89-92, 96-100, 141-142.

İ

İbni Sina (Avicenna) (980-1037), 52
İleriyi görme 10, 17, 22, 39-40, 147-148, 167, 168-170, 173-174
İmgelem (muhayyile), 10, 12, 15, 16, 17, 31, 32, 33, 134, 146, 147, 172, 174
İncil, 7, 20-24, 26, 27, 62, 81, 83, 92, 100, 122, 135
İnka İmparatorluğu, 34, 35; altın işçiliği, 49
İnsanın özgüllüğü, 5, 8-10, 13-14, 17, 35, 41-42, 161-163, 165-169
Ironbridge Geçidi, Shropshire, 106
İsa Peygamber (M.Ö. yak. 9-M.S. 33), 6, 31, 32, 57, 62, 63, 169, 171
Isabella I, Castile ve Leon kraliçesi (1451-1504), 65
İsfahan, İran, Cuma Camii, 63, 65
İstatistiksel çözümleme (analiz), 137, 143-144
İzlanda, 165

J

Jacobsen, Carlyle F. (1902), 168
Jacquard, Joseph Marie (1752-1834), 103

Janáček, Leoš (1854-1928), 155
Japon kılıcı, 47-48; iyi su verildiğinin belirtileri, 48
Jefferson, Thomas (1743-1826), 53
Jeoloji, 7, 31
Joliot Curie, Frederic (1900-58), 148
Joule, James Prescott (1818-89), 111

K

Kademeli İstikrar Kuramı, 135-138
Kaldıraç ilkesi, 25, 41
Kan grupları, insanda, Yeni Dünya'da, 32
Kanal, 102-103; Manchester'den Worsley'ye, 102,-103
Kanatlar (yer altı su kanalları), Khuzistan, 26
Karbon, 136, 156
Karbondioksit, 54, 55, 123
Katherina II, Büyük, Rusya Çariçesi (1729-96), 107
Kelvin, William Thomson, Birinci Baron (1824-1907), 111
Kemer, evrimi, 36-38
Kent, örgütlenmesi, 29, 34, 35
Kentaur (lar), K.'a ilişkin Yunan efsanesi 27
Kenyon, Kathleen Mary (1906), 24
Kepler, Johannes (1571-1630), 71, 77, 87
Kıtaların çekilmesi kuramı, 31
Ko-Hung (yak. 260-340), *Pao-p'u Tzu*, 49
Kordoba, Büyük Cami, İspanya, 37
Koşum hayvanları, Bahtiyari, 20, 25, 26; makineyle benzeşim, 26, k.h. olarak rengeyikleri, 16
Kristal yapısı, 127-128, 143; metallerin k. y., 45, 47; Periyodik Tablo'da yer alan elementlerin k.y., 127-130; pirit, florit, elmas, İzlanda sparının kristalleri, 68; *ayrıca bkz.* Dioksiribonükleik asit (DNA)
Kudüs, 171
Kubbenin keşfi, 29, 38, 39, 63
Kubilay Han (yak. 1215-94), 29, 47
Kuran, 64, 65
Kuşların göçü, 75
Kükürt, 44, 136; cıva sülfür, 50-51

L

Lamarck, Jean Baptiste (1744-1829), 155
Laponlar, 15-16, 19
Laue, Max von (1879-1960), 143
Lavoisier, Antoine Laurent (1743-94), 53-54
Leakey, Louis Seymour Bazett (1903-72), 11, 12
Lehrman, Daniel Sanford (1919-72), 167
Leibniz, Gottfried Wilhelm, Baron von (1646-1716), 40, 71-72, 89, 91, 95
Lemur, 11, 14
Leo X, Papa (Giovanni de' Medici) (1475-1521), 76
Leonardo da Vinci (1452-1519), 166; *Mona Lisa*, 166
Lipchitz, Jacques (1891), 40
Lithgow, William (ya da Linlithgow) (1582-1645), *The Totall Discourse of the Rare Adventures and Painfull Peregrinations of Long Nineteene Yeares*, 84-85
Little wood, John Edensor (1885), 99
Lorenz, Konrad Zacharias (1903), 165-166
Louis XVI, Fransa kralı (1754-93), 104-105
Luther, Martin (1488-1546), 52, 79
Lyell, Sir Charles (1797-1875), *The Principles of Geology*, 120, 121

M

Mach, Ernst (1838-1916), 138
Machu Picchu, İnka şehri, Peru, 6, 34-35, 167
Madde, yapısı, 43, 127
Magdalenian avcılık kültürleri, 15
Malthus, Thomas Robert (1766-1834), *Essay on Human Population*, 119, 120
Malumat, tamam olmayışı-natamamlığı; 141-149
Mann, Thomas (1875-1955), 147
Marc, Franz (1880-1916), *Ormandaki Geyik*, 131
Marie Antoinette, Fransa kraliçesi (1755-93), 103

Marini, Marino (1901), 40
Marx, Karl Heinrich (1818-83), *Komünist Manifesto*, 151
Masamune (yak. 1264-yak. 1343), Japon kılıç yapımcılığı, 47
Masonlar (Taşçı ya da duvarcı ustaları), işleri 35-39, 96, 105, 107
Matematik, tarihi, 9, 35, 37, 39, 61, 57-72, 73, 87-88, 92, 145-147
Maxwell, James Clerk (1831-79), 141
Mayalanma (fermantasyon), 122, 123, 124
Mayanlar, 57, 73-74, 77; astronomları, 6, 74
Mekke, Hicaz, Suudi Arabistan, 63
Mendel, Gregor Johann (1822-84), 23, 151-155, 160; *Versuche über Pflanzenhybriden*, 152-153
Mendeleyev, Dimitri İvanoviç (1834-1907), 128-131, 132, 133, 136, 138
Metaller, alaşımları, 6; ilk olarak kullanılışları, 21, 23, 44, 45, 47
Metan (Bataklık gazı), 54, 123
Metternich, Prens Klemens Wenzel Nepomuk Lothar von (1773-1859), 151
Metzinger, Jean (1883-1956), *Atın üzerindeki Kadın*, 131
Mısır, Eski, 34, 62-63, 73, 170, 173, 174
Mısır, Yeni Dünya'da m. tarımı, 34
Michelangelo, Buonarroti (1475-1564), 39-40, 43, 80; *Sistine Kilise (şapel)si Freskoları*, 134; *Sonnets*, 39, 40, 43
Michelson, Albert Abraham (1852-1931), 96
Miller, Stanley (1930), 123
Milton, John (1608-74), *Paradise Lost*, 31; *Samson Agonistes*, 86
Moğol İmparatorluğu, 20, 27, 28, 29; Japonya'yı istilâsı, 47, 51; Moğollar'ın şaşırtma taktikleri, 28
Monod, Jacques Lucien (1910), *Chance and Necessity*, 158
Moore, Henry, 40, 41
More, Sir Thomas (1478-1535), 169; *Utopia*, 169-170
Morley, Edward Williams (1833-1923), 96
Moseley, Henry Gwyn Jeffreys (1887-1915), 133
Mozart, Wolfgang Amadeus (1756-91), 169; *Figaro'nun Düğünü*, 103-104; *Sihirli Flüt*, 105
Muhammed Peygamber (570-632), 63-64; *ayrıca bkz.* Kuran
Mussolini, Benito (1883-1945), 135, 169
Mühendislik, 37, 73, 102, 106-109, 110-111, 173

N

Nägeli, Karl Wilhelm von (1817-91), 153
Napoleon I (Bonaparte) (1769-1821), 104
Neanderthal adam, 13, 15
Neumann, John von (1903-57), 171-173; *Theory of Games and Economic Behaviour*, 171; *The Computer and the Brain*, 172
Newton, Sir Isaac (1642-1727), 71-72, 86, 87-100, 101, 131, 132, 133, 166, 174; gizemci yanı, 92; N. Cambridge'te, 88, 89, 92; N. Mint'te, 91-92, 93; N. Woolsthorpe'ta, 88, 92; N. ve Calculus, 71-72, 88, 92; *Opticks* üzerindeki çalışması, 89-91; *Principia* üzerindeki çalışması, 92
Nicholas II, Rusya çarı (1868-1918), 130
Nötron, 134-135, 138, 147

O

Oak Ridge National Laboratory, Tennessee, 135, 138
Oksijen, keşfi, 52, 53; cıvanın oksitleri, 44; DNA'da o., 156; evrende o., 136; "Phlogiston" kuramı, 52, 53-54; havada o., 52-53; ilk atmosferde o., 123; kanda o., 10
Olcaytu Han (yönetim dön. 1304-16), 29
Olduvai Geçidi, Tanzanya, 9
Omo Vadisi, Etiyopya, 7-9, 174
Orgel, Leslie Eleazer (1927), 124
Oswald, Wilhelm (1853-1932), 138

Otomat, 103, 109, 167, 173
Oyunlar: "bowls", 54; çocuk oyunları, 60; matematikçilerin oyunları, 60, 68; Oyun Kuramı, 171-173; Sabır oyunu, 128-130; satranç, 27, 171; şans oyunları, 172

Ö

Öklid (eser verdiği dönem M.Ö. 300) 62, 65, 69, 92, 174

P

Paestum, Güney İtalya, 36-37
Paine, Thomas (1737-1809), 106; *The Rights of Man*, 106
Paracelsus, Aureolus Philippus Theophrastus Bombastus von Hohenheim (1493-1541), 43, 51-52, 53, 127
Pascal, Blaise (1623-62), 169
Pasteur, Louis (1822-95), 122-123
Paul III, Papa (1468-1549), 82
Pauling, Linus (1901), 156
Peking adamı, bkz. *Homo erectus*
Pepys, Samuel (1633-1703), 92
Perspektif çalışmaları, 70-71, 78
Picasso, Pablo (1881-1973), *Les Demoiselles d'Avignon*, *Daniel-Henry Kahnweiler'in Portresi*, 131
Piramitler, 39, 46, 59
Pitagoras, (yak. M.Ö. 570-550), 36, 57-62, 65, 66, 72, 88, 92
Pizarro, Francisco (yak. 1470-1541), 35
Planck, Max Karl Ernst Ludwig (1858-1947), 132, 138, 146
Plazma Fiziği, 138
Platon (M.Ö. 428-348), 169
Polykrates (ölümü, yak. M.Ö. 522), 57
Pope, Alexander (1688-1744), *Lines written in windsor-Forest*, 91
Priestley, Joseph (1733-1804), 52-53, 107
Proconsul africanus, *Dryopithecus africanus*, 11, 14
Protein yapısı, 137; hemoglobinde p.y., 121; mioglobinde p.y., 123; p.y.'da adenin, 124; p.y.'nın evrimi, 124 *ayrıca bkz.* DNA
Ptolemy, Claudius (*Bkz.* Batlamyos)
Pueblo Kabileleri, Arizona, 32-34

Q

Quipu, 35

R

Rakamlar, modern sistemin evrimi, 64-69
Ramapithecus punjabicus, 11, 12
Raphael, Santi (1483-1520), 169
Reformasyon ve Karşı-Reformasyon, 51-52, 79, 80, 87
Rift Vadisi, Doğu Afrika, 7, 24
Rodia, Simon (1879-1965), 41-42
Roma, Eski, kültür ve mimarisi, 37, 38, 173, 174
Roosevelt, Franklin Delano (1882-1945), 148
Rousseau, Jean-Jacque (1712-78), 169
Rönesans, 69-71, 76, 111, 169; Kuzey Avrupa'ya kayışı, 87, 169-170
Röntgen, Wilhelm Konrad (1843-1923), 131, 143
Rudolf Gölü, Kenya, Etyopya, 7, 9
Ruskin, John (1819-1900), *The Stones of Venice*, 37
Russell, Bertrand (1872-1970), 99
Rutherford, Ernest, Birinci Baron (1871-1937), 132-133, 138, 147

S

Saban, icadı, 25, 27
Sağ ve sol yapılanma, insanda, 122, 168; kristallerde, 68, 122-123
Saldırganlık kuramları, 148-149; insanda içgüdüsel olarak s., 28-29
Salk Institute for Biological Studies, San Diego, California, 147, 148, 158
Sanayi Devrimi, 101-111
Savaş oyunları ve stratejisi, 27, 28, 29, 79, 104, 148
Schelling, Friederich Wilhelm Joseph von (1775-1854), *Naturphilosophie*, 110

Schrödinger, Erwin (1887-1961), 145, 147
Selkirk, Alexander (1676-1721), 75
Seurat, Georges (1859-91), *Pudra Ponponlu Genç kadın, Le Bec*, 131
Shakespeare, William (1564-1616), 77, 91, 144, 174; *Hamlet*, 169; *King Lear*, 144; *Othello*, 77; *The Merchant of Venice*, 77; *The Tempest*, 58
Simetri, 65-69
Simya, 6, 43, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 94, 127, 135
Skinner, Burrhus Frederic (1904), 166
Sofokles (yak. M.Ö. 496-406), *Elektra*, 76
Sokrates (M.Ö. 470-399), 145, 170, 171
Sonsuz Küçükler Hesabı (Calculus), 71-72, 88, 91, 94
Spektrum (Tayf), atom s., 132-134; ışık s., 89, 97; malumat s., 141-146; yıldızlardaki organik moleküller s., 125
Su, atomsal yapısı, 54-55; bir güç kaynağı olarak su, 102-103
Sukemerleri, Roma, Segovia, 36, 37
Sulama, 26, 34
Sultaniyeh, İran, 28-29, 167
Sümer Uygarlığı, 26, 34, 57, 60, 63, 73, 174
Swift, Jonathan (1667-1745), 171; *Gulliver'ın Seyahatları*, 93, 106, 145
Szilard, Leo (1889-1964), 99, 147-149

T

Taş, mimaride t., 33; t.'ta biçim, 39-40
Taung kafatası, 8, 9, 12, 166, 168
Tayf (*Bkz.* Spektrum)
Tekerlek, kozmolojide bir model olarak t., 25; suçarkı olarak t., 102; t.'in icadı, 25, 34, 76; t. ve dingil, 25, 35
Teleskop, 17, 77-78, 82, 89, 95
Telford, Thomas (1757-1834), Llangollen Sukemeri, 107
Thomson, Sir Joseph John (1856-1940), 130-131, 132, 138
Tıbbi Kimya, 50, 51
Tolerans İlkesi, 146-147
Topi antelopu, 7
Topolski, Feliks (1907-), 141
Toscanini, Arturo (1907-1957), 147
Trajan, Marcus Ulpius, Roma İmparatoru (98-117), 36
Trevithick, Richard (1771-1833), 110
Trismegistus, Hermes, 76
Tuğla patternleri, simetrileri, 65-69
Tümevarım (Endüksiyon), 7, 23-24, 32, 33, 37, 39-40, 41-42, 130, 132, 133 134, 135

U

Ucello, Paolo (yak. 1396-1475), *The Flood*, 71
Unger, Franz (1800-70), 152
Urban VIII, Papa, Maffeo Barberini (1568-1644), 80-86
Ussher, James, Armagh Başpiskoposu (1581-1656), 135
Uyum, hayvanların u., 5; insanların u., 15, *ayrıca bkz.* Evrim, kültürel
Uzay, 57, 68, 69-72, 95, 96, 100

V

Vatikan, 80, 81; Gizli Arşivleri, 82; *ayrıca bkz.* Codex 1181
Veba, 88, 89, 91, 108
Velasquez, Diego Rodriguez de Silva y (1599-1660), 151
Venedik Cumhuriyeti, 77-79
Vesalius, Andreas (1514-64), *De Humani Corporis Fabrica*, 52
Victoria, İngiltere Kraliçesi (1819-1901), 108, 113, 115, 117

W

Wallace, Alfred Russel (1823-1913), 113-121, 123, 125; ilk yılları, 114-115; *Narrative of Travels on the Amazon and Rio Negro*, 115-119; *On the law which has regulated the Introduction of new species*, 120-121; Wallace Hattı, 117
Walter, Bruno (1876-1952), 147

Watson, James Dewey (1928), *The Double Helix*, 156-159
Watt, James (1736-1819), 107, 109, 110
Watts Kuleleri, Los Angeles, 41-42, 167
Wedgwood, Hensleigh (1803-91), 119
Wedgwood, Josiah (1730-95), 107, 108, 110; *ayrıca bkz.* Bilim Dernek ve Kuruluşları: Lunar Society ve Darwin, 107 108
Wells, Herbert George (1866-1946), 169
Wesley, John (1703-91), 106
Wieliczka Tuz Madenleri, Krakow yakınları, Polonya, 127-128, 136
Wilhelm II, Almanya Kayzeri (1859-1941), 145
Wilkinson, John (1728-1808), 106, 107
Withering, William (1741-99), 108
Wordsworth, William (1770-1850), *The Prelude*, 93; *Tintern Abbey*, 111
Wotton, Sir Henry (1568-1639), 79
Wren, Sir Christopher (1632-1723), 91-92 95

X

X - ışınları, 97, 131, 133, 141, 142, 143

Y

Yasalar, arazi ve su kullanım haklarına ilişkin y., 26; doğa y., 57; evrensel çekim (gravitasyon) y., 91, 92; gezegen hare ketlerine ilişkin y., 87; sabit orantılar y., 54-55; Termodinamiğin 2. y., 109, 136-137
Yeats, William Butler (1865-1939), *Sailing to Byzantium*, 7
Yunanistan, bilim ve sanat, 25, 37, 48, 57 -62, 69-70, 127, 138

Z

Zaman, ölçülmesi, 70-72, 74, 88, 95, 96 97, 99, 100
Zıpkın, Magdalenian, 15

Dr. JACOB BRONOWSKI'nin yalnızca bilim konusunda değil, aynı zamanda bilimin tarihsel ve toplumsal içeriği konusunda da ender bulunur bir kavrayışa sahip bulunması, insan düşüncesini ele alan bir tarihçi olarak ona büyük bir üstünlük sağlamaktadır. İlkin BBC'de bir TV dizisi olarak yayınlanan İNSANIN YÜKSELİŞİ bize yalnızca bilim üzerine değil uygarlık üzerine de yeni bir bakış açısı veriyor.

Dr. Bronowski, tarih öncesinden modern zamanlara, insanın bilim alanındaki ilerleyişini adım adım izliyor ve kendi çevresinin, geleceğinin şekillendiricisi olarak yükselişini gözler önüne seriyor. Ve herşeyin ötesinde, Dr. Bronowski bize bilim tarihinin, insanın doğayı denetimi altına alma, onun denetimine girmeme, konusundaki özgül yeteneğinin bir ifadesi olduğunu gösteriyor.

87.06.Y.0072.0006

VERSO
ANONİM ŞİRKETİ

2.100.- TL.